

---

# **DIPLOMARBEIT**

---

Herr  
**Alois Hofer**

**Projektleitung in der Haus-  
technik zur Einhaltung von  
Montagezeiten und  
Auftragssummen**

Kirchberg, 2013

# **DIPLOMARBEIT**

---

## **Projektleitung in der Haus- technik zur Einhaltung von Montagezeiten und Auftragssummen**

Autor:

**Herr Alois Hofer**

Studiengang:

**Wirtschaftsingenieurwesen**

Seminargruppe:

**KW09w2WA**

Erstprüfer:

**Prof. Dr. rer. pol. Andreas Hollidt**

Zweitprüfer:

**Prof. Dr. rer. oec. Johannes N. Stelling**

Einreichung:

**Mittweida, 04.10.2013**

Verteidigung/Bewertung:

**Graz, 06.12.2013**

## **Bibliografische Beschreibung:**

Hofer, Alois:

Projektleitung in der Haustechnik zur Einhaltung von Montagezeiten und Auftragssummen,

Mittweida, Hochschule Mittweida (FH), Fachbereich Wirtschaftswissenschaften, Diplomarbeit, 2013

## **Referat:**

Die Diplomarbeit beschäftigt sich mit der Projektleitung im Bereich der Haustechnik. Ziel der Arbeit ist es, Schnittstellen im Arbeitsablauf zu anderen Gewerken, im Besonderen zu Elektrotechnik, so zu optimieren, dass vorgegebene Montagezeiten und Auftragssummen eingehalten werden können. Spezielles Augenmerk wird dabei auf die Terminplanung als Instrument der Projektleitung gelegt.

# Inhalt

Inhalt .....	1
Abkürzungsverzeichnis .....	3
Abbildungsverzeichnis.....	4
1      Einleitung .....	5
2      Projektleitung / Projektmanagement .....	7
2.1    Aufgaben der Projektleitung .....	8
2.2    Instrumente der Projektleitung .....	10
3      Einhaltung von Montagezeiten und Abläufen bei der Montage von Heizzentralen durch konsequente Terminplanung .....	13
3.1    Zielsetzung im Projekt Heizungsanlage .....	13
3.1.1   Kosten .....	14
3.1.2   Termine .....	15
3.1.3   Verträge .....	16
3.1.4   Chancen und Risiken .....	16
3.1.5   Projektabweichungen .....	17
3.2    Leistungsabweichung in der Heizungs- / Sanitärtechnik .....	19
3.2.1   Schlecht oder unklar definierte Schnittstellen .....	20
3.2.2   Fehlende oder mangelhafte Vorleistungen .....	20
3.2.3   Unzureichende Qualität des Planmaterials .....	20
3.2.4   Fehlende oder zu kurzfristige Entscheidungen des Auftraggebers .....	21
3.2.5   Abweichungen in der Dauer der Leistungserbringung .....	21
3.2.6   Zu kurzfristige oder zu viele Änderungen der Leistung .....	21
3.3    Schnittstellenproblem in der TGA zwischen Heizungs- / Installationstechnik und Elektrotechnik .....	23
3.3.1   Leistungsschnittstellen .....	24
3.3.2   Schnittstellen im Ablauf .....	26
3.3.3   Technische Schnittstellen .....	26
3.4    Differenz von kalkulierten Vorgabezeiten zu tatsächlich verursachten Montagezeiten bei Heizungsanlagen .....	28
3.4.1   Lohn- und Materialanteil in Angeboten und Leistungsverzeichnissen .....	28
3.4.2   Zuordnung von Lohn- und Materialanteil in Angeboten .....	31

3.4.3	Überschreitung der kalkulierten und veranschlagten Montagezeiten bei Arbeiten im Kesselhaus.....	33
3.4.4	Fehlende Vorleistungen der Elektrotechnik im Kesselhaus .....	35
3.5	Technische und zeitliche Optimierung der Schnittstelle Elektrotechnik in Kesselhäusern zur Einhaltung vorgegebener Montagezeiten durch die Projektleitung .....	38
3.5.1	Vorbereitungsphase .....	39
3.5.1.1	Genehmigungen, Bewilligungen, Behördenwege .....	40
3.5.1.2	Terminplanung und Festlegung der Ausführungszeiträume mit der Elektrotechnik .....	41
3.5.1.3	Planbereitstellung .....	43
3.5.1.4	Schriftverkehr .....	44
3.5.2	Ausführungsphase .....	45
3.5.2.1	Baubesprechungen .....	45
3.5.2.2	Überprüfung und Kontrolle .....	46
3.5.2.3	Kommunikation .....	47
3.5.3	Abschlussphase .....	48
3.5.3.1	Überprüfung der ausgeführten Elektroinstallation .....	49
3.5.3.2	Endbesprechung .....	51
3.5.3.3	Übernahme Heizzentrale .....	52
3.5.4	Nachbearbeitungsphase .....	53
3.5.4.1	Überarbeitung der Projektunterlagen.....	54
3.5.4.2	Reflexion .....	55
3.5.4.3	Erkenntnisse anwenden .....	56
4	Conclusio .....	57
	Literatur .....	58
	Anlagen .....	60
	Anlagen, Teil 1 .....	61
	Anlagen, Teil 2 .....	62
	Anlagen, Teil 3 .....	63
	Danksagung	
	Selbstständigkeitserklärung	

# Abkürzungsverzeichnis

<b>Abb.</b>	Abbildung
<b>ABC-Analyse</b>	Betriebswirtschaftliches Ordnungsverfahren durch Aufteilung in A-, B- und C-Klassen
<b>BKI</b>	Baukostenindex
<b>bzw.</b>	beziehungsweise
<b>ca.</b>	circa
<b>cm</b>	Zentimeter
<b>d. s.</b>	das sind
<b>d. h.</b>	das heißt
<b>GPM</b>	Deutsche Gesellschaft für Projektmanagement e. V.
<b>kg</b>	Kilogramm
<b>lt.</b>	Liter
<b>MSR</b>	Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik
<b>ÖBA</b>	Örtliche Bauaufsicht
<b>ÖNORM</b>	vom Austrian Standards Institute veröffentlichte nationale Norm
<b>PM</b>	Projektmanagement
<b>SWOT-Analyse</b>	Strengths-, Weaknesses-, Opportunities- und Threats-Analyse
<b>TGA</b>	Technische Gebäudeausstattung
<b>URL</b>	Uniform Resource Locator
<b>usw.</b>	und so weiter
<b>z. B.</b>	zum Beispiel

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 01: Zeitfixierter Balkenplan für den Ausbau von Dachgeschosswohnungen .	11
Abbildung 02: Terminplanung ÖNORM B 1801-1:2009 .....	16
Abbildung 03: Auszug aus dem Leistungsverzeichnis für eine Heizungsanlage .....	30

# 1 Einleitung

Die Haustechnik als Teilgebiet der technischen Gebäudeausstattung steht mit ihrer Komplexität mit sämtlichen Bereichen des Baugewerbes und des Baunebengewerbes in Verbindung.

Entsprechend umfangreich und aufwendig erscheinen demnach das Zusammenspiel und die Zusammenarbeit mit anderen auf der Baustelle tätigen Unternehmen. Schnittstellen sind zu koordinieren und abzugrenzen, Tätigkeiten und Abläufe sind zu planen, damit das entworfene und beauftragte Konzept erfolgreich in die Tat umgesetzt werden kann.

Aus diesem Grund sind Haustechnikunternehmen bei der Angebotserstellung und bei der darauf folgenden Abwicklung mit zwei grundsätzlichen Problemen konfrontiert.

Angebote und Leistungsverzeichnisse sind mit marktüblichen Preisen zu kalkulieren, wobei Material- und Lohnkosten entsprechend genau berechnet werden müssen, damit das Unternehmen gegenüber Mitbewerbern konkurrenzfähig bleibt. Aufgrund derart knapper Kalkulationen bleibt für das Installationsunternehmen kaum Spielraum, um Fehlkalkulationen abzufedern.

Als zweiter Unsicherheitsfaktor ist die Durchführung der Arbeiten auf der Baustelle selbst zu erkennen. Die Montageleistung ist von unzähligen Faktoren im Zuge der laufenden Arbeiten abhängig, welche vom Haustechnikunternehmen nur mit entsprechendem Einsatz beeinflusst werden können.

Gerade die Einhaltung der berechneten Montagezeiten entscheidet über Erfolg oder Misserfolg der ausgeführten Leistung und ist somit der Schlüssel für den positiven Ausgang jedes Bauvorhabens.

Die Verantwortung, ein Bauvorhaben gewinnbringend abzuschließen, liegt bei der Projektleitung, welche als Schnittstelle zwischen Haustechnikunternehmen und auf der Baustelle anwesenden Gewerken fungiert. Der Zusammenarbeit mit der Elektrotechnik ist besonderes Augenmerk zu widmen, da die Verknüpfung zwischen Installationsunternehmen und Elektrounternehmen in sämtlichen Bauphasen erkennbar ist.



Die Projektleitung hat sich bei der Bearbeitung des eigenen Aufgabengebietes primär die Frage zu stellen, wie vorgegebene und kalkulierte Montagezeiten, und damit verbunden fixierte Auftragssummen, eingehalten und Abläufe sowie Termine geplant und koordiniert werden können, damit die Zusammenarbeit auf der Baustelle mit der Elektrotechnik zu keinen Mehrbelastungen führt.

Das wichtigste Instrument für die Projektleitung in Hinblick auf die Montageleistung ist die Terminplanung, welche Wünsche und Vorgaben unter Berücksichtigung der Ausführungszeiträume klar abgrenzt und deklariert und so den im Bauvorhaben involvierten Unternehmen keinen Spielraum für die Leistungserbringung lässt.

Der gekonnte Einsatz des Instrumentes Terminplanung mit den unterschiedlichen zeitintensiven Ausprägungen ist die Herausforderung für die Projektleitung und der entscheidende Faktor für die Einhaltung kalkulierter Montagezeiten und Auftragssummen.

Ziel ist es daher, dieses wichtige Werkzeug Ressourcen schonend einzusetzen und in Kombination mit anderen Aufgaben der Projektleitung konsequent zu nutzen.

## 2 Projektleitung/Projektmanagement

Projektleitung bedeutet, täglich Entscheidungen zu treffen und diese Entscheidungen gegenüber Auftraggeber und Projektteam zu vertreten. Diese Aufgabe ist interessant und schwierig zugleich und fordert den Menschen zur Gänze. Fachliche als auch menschliche Qualifikationen sowie unternehmerisches Denken sind Voraussetzung, um Projekte erfolgreich abzuwickeln.

Projektleitung ist Teil des Projektmanagements.

Projektmanagement beschreibt die Gesamtheit von Führungsaufgaben, Führungsorganisationen, Führungstechniken und Führungsmitteln für die Abwicklung eines Projektes. Ziel ist es, eine Aufgabe, welche finanziell wichtig ist, unter zeitlichem Druck steht, die Zusammenarbeit von Mitarbeitern aus verschiedenen Bereichen erfordert und einen gewissen Komplexitätsgrad aufweist, sinnvoll zu bearbeiten. Das Projektmanagement setzt sich aus der Projektleitung und der Projektsteuerung zusammen.<sup>1</sup>

Die Projektleitung ist dabei die zentrale Projektanlaufstelle. Sie führt Entscheidungen herbei, setzt Maßnahmen durch, holt Genehmigungen ein, sucht Konfliktlösungen und leitet Besprechungen. In bestimmten Funktionen entscheidet, veranlasst, vollzieht die Projektleitung und gibt Weisungen.<sup>2</sup>

Die Projektleitung übernimmt Verantwortung für Projekte sowie für Mitarbeiter des Projektteams einerseits, aber auch gegenüber Auftraggeber sowie Kunden andererseits und vertritt so beide Seiten einer Geschäftsbeziehung.

Neben der notwendigen Fachkompetenz ist vor allem Führungsqualität elementarer Bestandteil der Projektleitertaufgabe. Feingefühl und menschliche Qualitäten, aber auch Verhandlungsgeschick, ergänzen die umfangreichen Tätigkeiten einer erfolgreichen Projektleitung.

<sup>1</sup> Vgl. Müller/Stempkowski (2008), S. 294.

<sup>2</sup> Vgl. ebenda, S. 296.

## 2.1 Aufgaben der Projektleitung

Die Aufgaben der Projektleitung, abhängig von der Kompetenz, bestehen in der operativen Ressourcen- und Budgetplanung sowie in der Zielsetzung und Abwicklung des Projektes.

Zu den wesentlichen Aufgabengebieten gehören:

- Das Abgrenzen des Projektes, die Formulierung realistischer Projektziele sowie die Definition der wesentlichen Rahmenbedingungen in Abstimmung mit Auftraggeber und Projektteam. Sind seitens des Projektauftraggebers noch keine genauen Projektziele definiert, ist es Aufgabe der Projektleitung, ein klares Projekt zu erarbeiten.
- Die Zusammensetzung und Führung des Projektteams, wobei im Speziellen auf die Anzahl und Qualifikation der Mitglieder zu achten ist. In Abhängigkeit vom Umfang des Projektes ist zu berücksichtigen, dass alle wesentlichen Interessengruppen im Team vertreten sind. Dieses sollte jedoch nicht zu groß sein, da meist Funktionalität und Effizienz eingeschränkt sind. Weiters ist darauf zu achten, dass Interessenlagen und Qualifikation sowie Teamfähigkeit gegeben sind.<sup>3</sup>
- Die Gestaltung der Projektorganisation, zu welcher die auf das Projekt bezogene Rollendefinition sowie die Eingliederung des Projektes in die Unternehmensorganisation gehören. Das Gestalten einer entsprechenden Projektkultur, gekennzeichnet durch spezifische Spielregeln, Umgangsformen, Rituale und Wertvorstellungen, rundet die Gestaltung des Projektes ab.
- Erstellen und Warten der Projektpläne dienen der konsequenten Abwicklung des Projektes. Die Projektleitung bedient sich dabei traditioneller Instrumente wie Ablauf- und Terminplanung, Projektkosten- und Einsatzmittelplanung, aber auch neuer Techniken, wie Projektumfeldanalyse, Risiko- und Chancenanalyse, Strukturplanung und phasenbezogene Workshops.<sup>4</sup>

<sup>3</sup> Vgl. Patzak/Rattay (2009), S. 156.

<sup>4</sup> Vgl. ebenda, S. 157.

- Das Management interner und externer Schnittstellen und die Integration heterogener Teams aus dem Umfeld aller unternehmensinternen Fachbereiche. Dabei sollte die Projektleitung eine Integrationsfunktion übernehmen, welche unterschiedliche Interessen ausgleicht, Kulturunterschiede zwischen Abteilungen überbrückt und ein Team mit einer Identität entwickelt. Außerdem vertritt die Projektleitung das Projekt gegenüber Geschäftsleitung und Auftraggeber.<sup>5</sup>
- Die Planung entsprechender Kommunikationsstrukturen, die Motivation der Mitarbeiter zur Kommunikation sowie zu veranlassen, dass alle Teammitglieder jene Information erhalten, die sie für ihre Arbeit benötigen, nimmt mit der Komplexität der Aufgabe zu. Die Projektleitung hat darauf zu achten, dass Inhalte, Zeitpunkt, Umfang und Art der Kommunikation der jeweiligen Zielgruppe, angepasst sind.
- Die regelmäßige Überwachung der Projektleistung, Termine und Kosten auf Übereinstimmung mit den Projektplänen sowie die Dokumentation des Projektes sind wesentliche Funktionen der Projektleitung.<sup>6</sup>

Neben den Aufgaben, die der Projektleitung zukommen, hat auch die Art und Weise, wie Kommunikation, die Zusammenarbeit und die Abstimmungen durchgeführt werden, einen großen Einfluss und Anteil am Projekterfolg.

Den sozialen und personalen Kompetenzen im Verhalten gegenüber der Gesellschaft, dem Team, dem Einzelnen und sich selbst kommt in der Projektleitung ein nicht minder wichtiger Stellenwert zu.

Führungskompetenz, Engagement und Motivation, Selbstkontrolle, Durchsetzungsvermögen sowie Entspannung und Stressbewältigung zählen zu den Kompetenzen der Projektleitung. Offenheit, Kreativität, Ergebnisorientierung und Effizienz, Beratungs- und Verhandlungsgeschick, Konflikt- und Krisenbewältigung, Verlässlichkeit sowie Wertschätzung gegenüber anderen Menschen und deren Einstellungen und vor allem das Einhalten ethischer Werte als Grundlage gesellschaftlicher Systeme ergänzen die sozialen Grundpfeiler der Projektleitung.<sup>7</sup>

<sup>5</sup> Vgl. Patzak/Rattay (2009), S. 157.

<sup>6</sup> Vgl. ebenda, S. 158.

<sup>7</sup> Vgl. GPM Deutsche Gesellschaft für Projektmanagement e.V. (2013), S. 94.

## 2.2 Instrumente der Projektleitung

Aufgrund der vielschichtigen und umfangreichen Aufgaben der Projektleitung können die gestellten Anforderungen nur durch unterstützende Maßnahmen erreicht werden.

Neben den bekannten Methoden des Projektmanagements, wie ABC-Analyse, Balanced Scorecard, Brainstorming, Entscheidungsbaum, Kosten-Nutzen-Analyse, Nutzwertanalyse, Strukturplanung oder SWOT-Analyse, zählen Controllingaufgaben zu den Grundpfeilern der Projektleitung.<sup>8</sup> Je nach Umfang und Größe des Projektes liegt es in ihrem Ermessen, Methoden anzuwenden oder zu kombinieren, wobei immer abzuschätzen ist, ob der Erfolg den Aufwand rechtfertigt.

Eines der wichtigsten Instrumente der Projektleitung ist jedoch die Ablauf- und Terminplanung, welche auf Kenntnis des Projektinhaltes, d. h. auf die zu erledigenden Arbeitspakete, aufbaut. Anhand dieser Angaben werden in der Terminplanung technische und zeitliche Anordnungen der Aufgaben erstellt.

Dieser Planungsschritt liefert terminliche Aussagen über das Projekt, wie Zwischen- und Endtermine oder zeitliche Rahmen und Spielräume. Ablauf- und Terminpläne sind aber auch Grundlage für weitere Planungen in Hinsicht auf Ressourceneinsatz, Kostenverlauf sowie Berichtstermine.<sup>9</sup>

Der Projektleitung stehen unterschiedliche Methoden der Ablauf- und Terminplanung zu Verfügung. Die Anwendung der jeweiligen Instrumente ist vom Informationsbedarf abhängig und variiert nach den spezifischen Anforderungen, welche die Projektleitung festlegt.

Man unterscheidet bei den Terminplanungsmethoden zwischen Geschwindigkeitsdiagramm, Terminliste, zeitfixiertem Balkenplan, vernetztem Balkenplan und Netzplan. Ist der Informationsbedarf beim Geschwindigkeitsdiagramm auf die Liste der Aufgaben sowie ihren geplanten Leistungsfortschritt und bei der Terminliste auf Aufgaben, deren Endtermine und Meilensteine beschränkt, können beim Balkenplan und beim Netzplan bereits zusätzliche Informationen über Starttermine je Aufgabe, Endtermine je Aufgabe, Fixtermine, Dauer der Aufgaben und Abhängigkeiten zwischen den Aufgaben gewonnen werden.<sup>10</sup>

<sup>8</sup> Vgl. <http://www.gpm-infocenter.de/PMMethoden/Startseite>

<sup>9</sup> Vgl. Patzak/Rattay (2009), S. 248.

<sup>10</sup> Vgl. ebenda, S. 249.

Je nach Bauvorhaben und gewünschtem Informationsgehalt kann auf die geeignete Methode zugegriffen werden.

In der Baubranche und im Bau-Projektmanagement werden, neben Liniendiagrammen (Weg-Zeit-Diagramm, Volumen-Zeit-Diagramm oder Taktplan), welche hauptsächlich im Straßenbau oder im Hochbau bei gleichmäßig wiederkehrenden Prozessen Anwendung finden, vor allem Balkenpläne angewandt.<sup>11</sup>

Der Zweck des Balkenplanes ist es, die Darstellung der Aufgaben und Termine in grafischer Form mittels Balken so übersichtlich wie möglich zu vermitteln sowie als Kommunikationsinstrument mit dem Auftraggeber und den Auftragnehmern zu fungieren.

Die Erstellung eines zeitfixierten Balkenplanes beginnt mit der Listung aller Aufgaben, d. h. sämtliche Gewerke werden in der Aufstellung berücksichtigt. Danach schätzt die Projektleitung die Dauer je Aufgabe als Durchlaufzeit ab, ohne Gewichtung des Aufwandes. Abschließend werden Starttermine und Endtermine je Aufgabe gesetzt.

Die Gruppierung der Arbeitspakete erfolgt grundsätzlich nach Arbeitsphasen, Teilprojekten oder Gewerken, wobei jedem Paket eine eigene Zeile zugeordnet ist und der dazugehörige Vorgang als Balken (Zeitstrahl) dargestellt wird.<sup>12</sup>

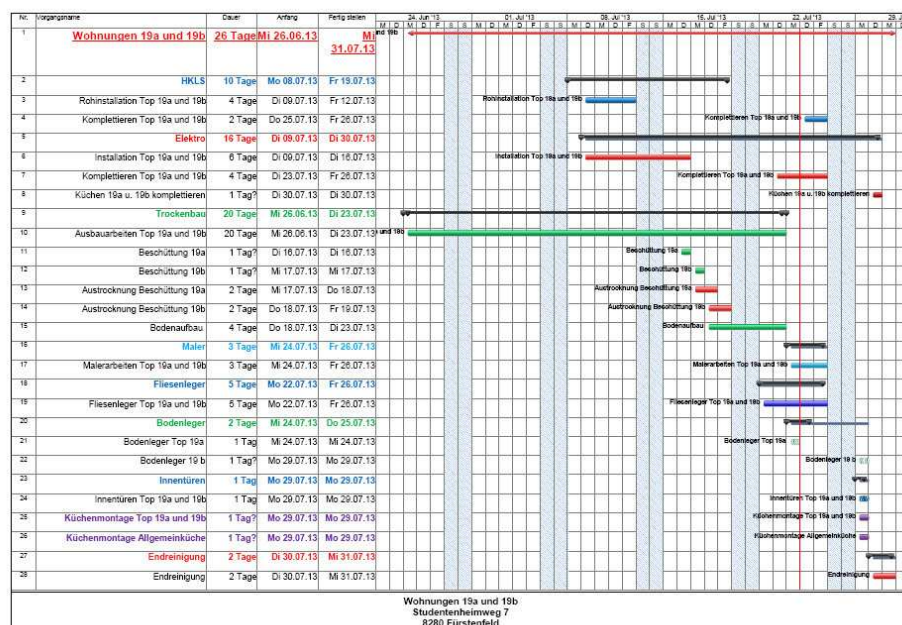


Abb. 01: Zeitfixierter Balkenplan für den Ausbau von Dachgeschosswohnungen

<sup>11</sup> Vgl. Kochendörfer/Liebchen/Viering (2010), S. 103.

<sup>12</sup> Vgl. Patzak/Rattay (2009), S. 254.

Beim Balkenplan wird die terminliche Soll-Lage der einzelnen Gewerke und Arbeitspakete durch Einzeichnen auf einer Zeitachse, unter gedanklicher Berücksichtigung diverser Abhängigkeiten (technologisch oder nach Ressourcen), festgelegt. Die Balken repräsentieren die Durchlaufzeiten der einzelnen Vorgänge. Zeitliche Überschneidungen und Abhängigkeiten von Vorgängen sind unmittelbar ersichtlich.<sup>13</sup>

Der nicht vernetzte Balkenplan, meist unterstützt durch entsprechende Projektmanagement-Software, als relativ einfaches grafisches Instrument der Terminplanung ist das zentrale Visualisierungsmittel der Terminplanung.

Als nachteilig kann gesehen werden, dass Auswirkungen von Arbeitsdauern und terminlichen Änderungen auf Vorgänge im Balkenplan nicht automatisch gewartet werden, und so der Projektleitung, verbunden mit neuerlicher Entwicklung des Terminplanes, ein erhöhter Arbeitsaufwand entsteht.<sup>14</sup>

Als Alternative, jedoch mit einem höheren Aufwand bei der Erstellung verbunden, ist der vernetzte Balkenplan zu sehen, bei welchem zusätzlich die Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Gewerken und Arbeitsschritten sichtbar sind.

Balkenpläne werden bei Bauvorhaben generell von der örtlichen Bauaufsicht oder vom Architekten erstellt. Sämtliche Gewerke sind auf den Plänen enthalten, wobei festzuhalten ist, dass eine detaillierte Vernetzung zwischen abhängigen Gewerken aufgrund des Umfangs nicht dargestellt wird.

Folglich ist jeder Auftragnehmer selbst dafür verantwortlich, die Terminplanung für die eigene Leistung zu erstellen und so Probleme im Ablauf zu vermeiden.

<sup>13</sup> Vgl. Patzak/Rattay (2009), S. 254.

<sup>14</sup> Vgl. ebenda, S. 255.

# **3 Einhaltung von Montagezeiten bei der Montage von Heizzentralen durch konsequen- te Terminplanung**

## **3.1 Zielsetzung im Projekt Heizungsanlage**

Das wichtigste Ziel der Projektleitung in Hinblick auf Abwicklung und Durchführung von Installations- und Montagearbeiten beim Bau einer Heizungsanlage ist es, Vorgaben und Eckpunkte des Projektes seitens Auftraggeber und eigenem Unternehmen einzuhalten und das Projekt erfolgreich abzuschließen.

In Projekten stehen dabei die Zielbereiche Qualitätsziel – Kostenziel – Zeitziel in einem direkten Spannungsfeld zueinander. Veränderungen in einem der genannten Bereiche haben zwingende Auswirkungen auf eines oder beide der anderen Ziele.<sup>15</sup>

Aufgrund der Komplexität von Haustechnikanlagen und der Verknüpfung mit fast allen auf der Baustelle tätigen Gewerken, im Besonderen mit der Elektrotechnik, ist es notwendig, Projektziele zu erkennen, zu definieren und so zu gestalten, dass Arbeiten bei Schnittstellen mit anderen Professionisten auf der Baustelle im Zuge der eigenen Tätigkeit reibungslos und termingerecht ablaufen.

Die Projektleitung ist bereits in der Planungsphase gefordert, eine funktionierende Projektstruktur aufzubauen, Teilbereiche zu koordinieren und Vorkehrungen zu treffen, damit das auszuführende Projekt erfolgreich und gewinnbringend abgeschlossen werden kann.

Dabei ist ein besonderes Augenmerk auf die Montageleistung auf der Baustelle zu legen, da diese über Erfolg oder Misserfolg eines Projektes entscheidet.

<sup>15</sup> Vgl. Konrad (2013), S. 53.



In der Projektstruktur sind dabei folgende Teilbereiche zu berücksichtigen:

- Kosten
- Termine
- Verträge
- Chancen und Risiken
- Projektabweichungen<sup>16</sup>

### **3.1.1 Kosten**

Angebote über heiztechnische Anlagen beinhalten Planungs-, Material- und Montagekosten, welche im Zuge der Projektierung einer Heizungsanlage auf Basis von Erfahrungswerten und Vorgaben seitens der Industrie kalkuliert und bewertet werden. Das durch den Haustechniker erstellte Angebot ist ein verbindlicher Vertragsbestandteil beim Abschluss des Kaufvertrages zwischen Auftraggeber (Bauherr) und Auftragnehmer. Aus Gründen der Preissicherheit für den Auftraggeber werden häufig Pauschalaufträge abgeschlossen, wobei sich für den Auftragnehmer wie auch für den Auftraggeber Vor- und Nachteile ergeben können.

Besteht die Möglichkeit, Montagezeiten und damit verbunden Montagekosten zu optimieren und zu reduzieren, Sonderkonditionen beim Materialeinkauf auszuhandeln oder Alternativen zum kalkulierten Material zu finden, ist die Projektleitung in der Lage, vorgegebene oder zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses theoretische Gewinne zu erhöhen. Optimierungen im Ablauf der Arbeiten, speziell bei Schnittstellen mit anderen Gewerken, tragen zusätzlich zur erfolgreichen Einhaltung der Leistungsvorgaben bei.

Das Risiko, durch Fehlkalkulationen, falsche Annahmen zur Erstellung des Angebotes sowie Überschreitungen der Montagezeiten vorgegebene Ziele nicht einhalten zu können, ist bei Pauschalaufträgen aber nicht zu vernachlässigen.

Außerdem dürfen Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Auftragnehmern nicht außer Acht gelassen werden.

<sup>16</sup> Vgl. Müller/Stempkowski (2012), S. 219.

### 3.1.2 Termine

Die zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer fixierten Teilabnahme- und Fertigstellungstermine sind meist über einen vom Bauherrn oder Architekten erstellten Bauzeitplan vorgegeben und vertraglich fixiert, wobei bei Nichteinhaltung Konventionalstrafen als Bestandteil des Auftrages schlagend werden.

Grundsätzlich ist zu beachten, „die Leistung ist unter Berücksichtigung der erforderlichen Vorbereitungszeit rechtzeitig zu beginnen und so auszuführen, dass sie zum vereinbarten Termin beendet werden kann.“<sup>17</sup>

Aufgrund der zahlreichen Schnittstellen mit anderen Gewerken auf der Baustelle und der damit verbundenen Gefahr, wegen fehlender oder mangelhafter Vorleistungen anderer Professionisten die eigenen Arbeiten nicht termingerecht ausführen zu können, ist eine eigenständige Zeiteinteilung unter Berücksichtigung diverser Eventualitäten unbedingt erforderlich.

Die Projektleitung ist bei der Terminplanung gefordert, auf jede Veränderung zu reagieren und entsprechende Schritte einzuleiten. Eine ausführliche Dokumentation der Tätigkeiten und ein damit verbundener Schriftverkehr sind ausschlaggebend, um Forderungen im Falle eines eventuellen Bauverzuges, Mehrkostenforderungen usw. entsprechend geltend machen zu können.

Termine sind auf Grundlage von Termin- und Ressourcenvorgaben kontinuierlich und systematisch während des Projektes durchzuführen, wobei Vorgaben und Daten hinsichtlich Qualität und Kosten in die jeweiligen Phasen der Terminplanung einzuarbeiten sind.<sup>18</sup>

<sup>17</sup> Vgl. ÖNORM B 2110 (2011), S. 16.

<sup>18</sup> Vgl. ÖNORM B 1801-1 (2009), S. 11.

		Entwicklungsphase	Vorbereitungsphase	Vorentwurfsphase	Entwurfsphase	Ausführungsphase	Abschlussphase
Qualität	Qualität	Qualitätsziel	Qualitätsrahmen	Vorentwurfsbeschreibung	Entwurfsbeschreibung	Ausführungsbeschreibung	Qualitätsdokumentation
	Quantität	Quantitätsziel	Raumprogramm	Vorentwurfsplanung	Entwurfsplanung	Ausführungsplanung	Planungsdokumentation
Kosten	Kosten	Kostenziel	Kostenrahmen	Kosten-schätzung	Kosten-berechnung	Kosten-anschlag	Kosten-feststellung
	Finanzierung	Finanzierungsziel	Finanzierungsrahmen	Finanzierungsplan			
Termine	Termine	Terminziel	Terminrahmen	Grobterminplan	Genereller Ablaufplan	Ausführungs-terminplan	Terminfeststellung
	Ressourcen	Ressourcenziel	Ressourcenrahmen	Ressourcenplan			
Baugliederung		1. Ebene					
		2. Ebene					
		3. Ebene					
		Elementtyp					
Leistungsgliederung		Leistungsposition					

Abb. 02: Terminplanung nach ÖNORM B 1801-1:2009

### 3.1.3 Verträge

Leistungsverzeichnisse und Angebote werden unter Berücksichtigung geltender technischer Normen erstellt. Kommt es zum Vertragsabschluss zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer, werden entsprechende Werkverträge und Auftragsschreiben verfasst und im gegenseitigen Einvernehmen unterfertigt.

Fixer Bestandteil eines jeden Auftragsschreiben, neben dem Hinweis auf die jeweiligen technischen Normen, ist die ÖNORM B 2110, Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen, Werksvertragsnorm.

Verträge sind in Bezug auf Rechtssicherheit für Auftraggeber und Auftragnehmer Bestandteil eines jeden Bauvorhabens. Jeder Vertragspartner ist verpflichtet, Vereinbarungen einzuhalten und in Bezug auf diese seine Leistung zu erbringen.

Für die Projektleitung ist es von immenser Wichtigkeit, relevante Vertragsbestandteile zu kennen, damit das Bauvorhaben, für welches sie die Verantwortung trägt, erfolgreich abgeschlossen werden kann.

### 3.1.4 Chancen und Risiken

Im Zuge der Abwicklung haustechnischer Anlagen treten immer wieder Situationen auf, welche im Vorfeld nicht erkennbar waren und die deshalb in der Angebotskalkulation nicht berücksichtigt wurden. Diese ungeplanten Ereignisse setzen die Projektlei-

tung, meist in der Schlussphase eines Projektes, entsprechend unter Druck. In diesen Situationen kommen häufig nur Notlösungen und Kompromisse zur Anwendung, welche sich negativ auf das Gesamtprojekt auswirken.

Entscheidend ist es, Risiken wie Lieferverzug seitens des Vorlieferanten, fehlende Vorleistungen anderer Gewerke, Personalengpässe, Schäden usw. während des laufenden Projektes zu erkennen. Nur dann können entsprechende Maßnahmen getroffen werden, welche gewährleisten, den geplanten Rahmen Projektes einzuhalten.

Seitens der Projektleitung werden natürlich Risiken in Kauf genommen, um entsprechende Optimierungen im Ablauf der Arbeiten vornehmen zu können. Um entsprechende Chancen zu nutzen, bedarf es sorgfältiger Planung und ständiger Überwachung der Baustelle sowie einer engen Zusammenarbeit mit den anderen auf der Baustelle tätigen Unternehmen.

### **3.1.5 Projektabweichungen**

Abweichungen im Zuge der Projektabwicklung, aber auch im Leistungsumfang, stehen bei Bauvorhaben, speziell bei Arbeiten über einen längeren Zeitraum, auf der Tagesordnung. Werden Projekte geplant und am Schreibtisch durch Techniker und Ingenieure entwickelt, treten schon vor dem eigentlichen Baubeginn, während der Ausführungsphase und bei der Fertigstellung der Arbeiten laufend Änderungen auf.

Gründe für Projektabweichungen und die damit verbundenen Leistungsabweichungen können auf Änderungen gegenüber der Planungsvorgabe oder auf Änderungswünsche durch den Bauherrn zurückzuführen sein. Sehr oft ergeben sich jedoch Abweichungen durch Fehler und Versäumnisse der anderen auf der Baustelle tätigen Gewerke.

Dieser dabei entstehende innerbetriebliche Mehraufwand kann aber nicht immer bei den Verursachern des Problems oder bei den Auftraggebern geltend gemacht werden, da die Schuldfrage für einen vorangegangenen Fehler meist nicht zugeordnet werden kann.

Die Projektleitung muss daher, neben der ständigen Überprüfung des Planmaterials und der Bauzeitpläne, auch Zeit auf der Baustelle investieren und die Leistungen jener Gewerke, welche mit der Haustechnik in Berührung stehen, kontrollieren.

Der Prüf- und Warnpflicht gegenüber dem Auftraggeber ist bei unverschuldeten Abweichungen unbedingt nachzukommen.

## 3.2 Leistungsabweichung in der Heizungs- und Sanitärtechnik

Heizungs- und Sanitärtechnik sowie Lüftungstechnik, Kältetechnik, Elektrotechnik und Aufzugsbau zählen zu den Leistungen der technischen Gebäudeausstattung.

Aufgrund der immer größeren Anforderungen an die technische Ausstattung moderner Gebäude und wegen der ständig geforderten Verbesserungen der Energieeffizienz moderner Bauwerke findet ein immer engeres Zusammenwirken innerhalb der haustechnischen Anlagen statt.

In Hinblick auf ein Bauvorhaben können Heizungs- und Sanitärtechnik nach dem Arbeitsablauf oder nach den technischen Anforderungen in drei Gruppen eingeteilt werden. Heizzentrale (z. B. Kesselhaus, Technikraum, Heizungsübergabestation), Rohinstallation und Rohrleitungen (z. B. Heizungsleitungen, Wasser- und Abflussleitungen) und Einrichtungsgegenstände (z. B. Heizkörper, keramische Sanitärartikel) bilden ein Leistungspaket, welches aufgrund der Vielfältigkeit der Produkte und Arbeitsschritte intensiv mit anderen, auch branchenfremden Gewerken verknüpft ist.

Es gibt eine Vielzahl von Gründen für Leistungsabweichungen in der Heizungs- und Sanitärtechnik, welche sich nicht nur direkt auf Arbeiten auf der Baustelle, sondern auch auf Leistungen im Vorfeld der eigentlichen Arbeitsausführung beziehen.

Gründe wie

- schlecht oder unklar definierte Schnittstellen,
- fehlende oder mangelhafte Vorleistungen,
- unzureichende Qualität des Planmaterials,
- fehlende oder zu kurzfristige Entscheidungen des Auftraggebers,
- Abweichungen in der Dauer der Leistungserbringung und
- zu kurzfristige oder zu viele Änderungen der Leistung

können ebenfalls zu Abweichungen in der erfolgreichen Abwicklung der Arbeiten führen.<sup>19</sup>

<sup>19</sup> Vgl. Müller/Stempkowski (2012), S. 333.

### **3.2.1 Schlecht oder unklar definierte Schnittstellen**

Der geordnete und geregelte Arbeitsablauf auf einer Baustelle und das optimale Zusammenspiel der einzelnen Gewerke sind das Erfolgsgeheimnis für einen erfolgreichen Abschluss eines jeden Bauvorhabens.

Leistungen greifen ineinander und sind voneinander abhängig. Sie sind von teils klaren Grenzen, aber auch von fließenden Übergängen einzelner Arbeitsschritte und Leistungen gekennzeichnet. Werden diese Leistungsgrenzen bei der Ausarbeitung von Bauzeitplänen oder bei Baubesprechungen nicht eindeutig mit den einzelnen Professionisten definiert, besteht die Gefahr, dass Angaben und Vorgaben von angrenzenden Gewerken nicht verstanden oder falsch interpretiert werden.

### **3.2.2 Fehlende oder mangelhafte Vorleistungen**

Heizungs- und Installationsarbeiten, bis hin zur Inbetriebnahme, sind mit jedem Professionisten auf der Baustelle, in vielen Bereichen intensiv, verknüpft.

Selbst Zimmerer und Dachdecker erhalten Angaben vom Installateur, um Dachdurchführungen ordnungsgemäß versetzen zu können und so den Baufortschritt nicht zu gefährden. Werden die Dachdurchführungen nicht eingebaut, kann die Strangentlüftung nicht angeschlossen werden und es entstehen Verzögerungen mit Auswirkungen auf die kalkulierte Montagezeit der Heizungs- und Sanitärinstallateure.

### **3.2.3 Unzureichende Qualität des Planmaterials**

Obwohl die Ausführungsplanung (Polierplanung) meist vom Auftragnehmer (Installationsunternehmen) selbst durchgeführt wird, entstehen immer wieder Probleme im Zuge der Arbeiten auf der Baustelle, da das dem Auftragnehmer zur Verfügung gestellte Planmaterial gegenüber dem Ausführungsstand abweicht.

Da Materialbestellungen in der Startphase eines Bauvorhabens meist aufgrund von Polierplänen durchgeführt werden, die gelieferten Materialien jedoch auf der Baustelle nicht verwendet werden können, da der tatsächliche Ist-Zustand vom Polierplan abweicht, entstehen hohe Kosten bei Materiallagerung und Materialbeschaffung. Zusätzlich führen falsche oder nicht aktuelle Pläne zur Ausführungsverzögerungen.

### **3.2.4 Fehlende oder zu kurzfristige Entscheidungen des Auftraggebers**

Schon während der Planung von haustechnischen Anlagen werden dem Auftraggeber oder Bauherren Entscheidungen abverlangt, welche sich auf das Gesamtkonzept der künftigen Heizungs- und Installationsanlage auswirken.

Fehlen im Zuge der Ausführungsarbeiten entsprechende Entscheidungen oder werden diese zu kurzfristig getroffen, wird die Projektleitung nicht nur mit dem Problem konfrontiert, dass die Polierplanung wieder überarbeitet werden muss, sondern dass auf der Baustelle der Montagefluss aufgrund fehlender oder falscher Materialien unterbrochen wird.

### **3.2.5 Abweichungen in der Dauer der Leistungserbringung**

Bauzeitpläne werden bereits in der Startphase eines jeden Projektes entwickelt und erstellt. Häufig wird aber auf das Aktualisieren und Pflegen desselben aus Zeit- oder Kapazitätsgründen verzichtet. Speziell bei zeitintensiven Bauvorhaben stehen Verschiebungen und Änderungen der Ausführungszeiträume auf der Tagesordnung.

Gerade zum Ende eines Projektes, d. h. zum Abschluss der Arbeiten, kämpfen alle auf der Baustelle tätigen Gewerke mit dem Problem, Verschiebungen nicht mehr kompensieren zu können, da Termine innerhalb des Leistungszeitraumes dynamisch waren, der Übergabetermin aber, als Fixtermin laut Auftragsschreiben, eingehalten werden muss.

### **3.2.6 Zu kurzfristige oder zu viele Änderungen der Leistung**

Heizungs- und Installationsplanungen bedürfen eines nicht unerheblichen Planungsaufwandes. Speziell bei einem hohen Vorfertigungsanteil müssen langfristige Vorlaufzeiten eingeplant werden, welche sich auf Material- und Montageeinsatz auswirken.

Ändern sich zu viele Parameter in der Leistungserbringung, oder werden Änderungen zu kurzfristig reklamiert, entsteht für die Projektleitung, aber auch für alle im Projekt involvierten Abteilungen im Unternehmen, das Problem, auf geforderte Änderungen nicht mehr reagieren zu können. Dies führt meist zu steigenden Planungskosten, zu



Mängeln in der Arbeitsleistung auf der Baustelle und zu hohen Lager- und Lieferkosten aufgrund von unnötigen Materiallieferungen.

### **3.3 Schnittstellenproblem in der TGA zwischen Heizungs-/Sanitärtechnik und Elektrotechnik**

Die großen und umfangreichen Anforderungen, welche bei Bauvorhaben an haustechnische Anlagen gestellt werden, sowie die Komplexität dieser Anlagen und das damit verbundene Ineinandergreifen der unterschiedlichen Haustechniksparten und die Verknüpfung und Abhängigkeit untereinander werfen unweigerlich Schnittstellenprobleme auf.

Diese Abhängigkeit wird speziell bei der Heizung-/Sanitärtechnik und der Elektrotechnik sichtbar. Keine Heizungs-, Lüftungs-, Klima- oder Sanitäranlage funktioniert ohne elektrischen Anschluss. Sämtliche technische Einheiten stehen in Verbindung zueinander, kommunizieren miteinander und sind voneinander abhängig.

Zentralheizungen wurden früher ohne elektrischen Strom, basierend auf dem Prinzip der Schwerkraft, betrieben. Heutzutage ist es undenkbar, Räume mit Heizkörpern zu erwärmen, ohne dass die notwendige Heizenergie mittels elektrisch betriebener Umwälzpumpe ins Wärmeverteilsystem gefördert wird. Das Prinzip der Schwerkraftheizung, wie in den Anfängen des Zentralheizungsbaues praktiziert, kann aufgrund kleiner Leitungsquerschnitte, ausgeklügelter Ventiltechnik sowie gängiger Wärmeabgabesysteme technisch nicht mehr ausgeführt werden.

Die in den Baugesetzen geforderten energetischen Anforderungen an Wohngebäude oder Gebäude mit anderer Nutzung, im Neubau oder Sanierungsbereich, und die damit verbundenen notwendigen technischen Einbauten, wie kontrollierte Be- und Entlüftungsanlagen, Wand-, Fußboden- oder Deckenheizungssysteme, Speichersysteme oder Brennwertheizsysteme, funktionieren daher nur mit einer ausgeklügelten Regelungstechnik, welche im Zusammenspiel zwischen Heizungs-/Sanitärtechnik und Elektrotechnik ihr Optimum findet.

Die Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik ist daher ein unverzichtbarer Bestandteil jeder haustechnischen Anlage. MSR-Anlagen steuern Schaltzeiten, regeln Durchflussmengen, messen und korrigieren Vorlauftemperaturen, schalten Heizprogramme und optimieren Verbrauch und Leistung jeder Heizungsanlage.

MSR-Anlagen finden nicht nur bei Großanlagen, öffentlichen Gebäuden oder Schulen, sondern auch schon im kleineren Leistungsbereich, wie bei Einfamilienwohnhäusern oder in Wohnungen, Anwendung.

Sämtliche Komponenten, welche im Heizraum eines Einfamilienhauses installiert sind, egal ob für Passivhaus, Niedrigenergiehaus oder herkömmliches Heizsystem, sind mit einer Vielzahl an Fühlern, Heizungsumwälzpumpen, Ventilen und Motoren ausgestattet, welche das optimale Funktionieren der Anlage, in Hinsicht auf Komfort und Sparsamkeit, garantieren.

Jedes im Kesselhaus installierte Zonenventil, jeder Heizungsmischer, jede Umwälzpumpe und jede im Kessel integrierte Regelung muss elektrisch angeschlossen werden. Warmwasserspeicher oder Pufferspeicher werden mit unzähligen Anschlussmuffen ausgeführt, um möglichst viele Fühler einbauen zu können, damit ein Maximum an Messgenauigkeit erreicht wird.

Haustechnische Anlagen werden aufgrund der Kundenwünsche oder des Anforderungsprofils des Auftraggebers geplant. Meist beginnt die Planung beim Installateur, der Komponenten zusammenfügt und ein maßgeschneidertes Heizungskonzept erstellt. Im Zuge der Planung haustechnischer Anlagen erstellt der Elektrotechniker Schalt- und Verdrahtungspläne, basierend auf Angaben des Heizungs- und Installationstechnikers.

Die Schnittstellenproblematik zwischen Heizungs-/Installationstechnik und Elektrotechnik kann bei der Planung jedoch nur theoretisch gelöst werden, da Leistungsschnittstellen, Schnittstellen im Ablauf und technische Schnittstellen zwar geplant, im Zuge der Arbeiten auf der Baustelle jedoch nie ganz ausgeschlossen werden können.<sup>20</sup>

### **3.3.1 Leistungsschnittstellen**

Leistungsschnittstellen zwischen Installateur und Elektriker beziehen sich auf das Zusammenspiel und auf die Aufteilung einzelner Tätigkeiten und Arbeiten bei der Montage technischer Anlagen. Diese Schnittstellen grenzen Leistungen zwischen Gewerken hinsichtlich Montage oder Materiallieferung klar ab.

<sup>20</sup> Vgl. Müller/Stempkowski (2012), S. 330.

Diese scheinbar simple Abgrenzung zwischen Installationsunternehmen und Elektrounternehmen stellt das Montagepersonal gerade in der Schlussphase der Arbeiten und bei Inbetriebnahmen haustechnischer Anlagen vor immense Schwierigkeiten.

In der Praxis werden in Kesselhäusern und Technikräumen Heizungsumwälzpumpen und Ventile sowie die dazu notwendigen Heizungsfühler vom Installateur geliefert und gemäß des hydraulischen Schemas installiert und eingebaut. Sämtliche so verbaute Komponenten müssen, um die ausgeführte Anlage überhaupt in Betrieb nehmen zu können, zuerst vom Elektriker verkabelt und angeschlossen werden. Obwohl z. B. der Vorlauffühler zur Abschaltung der Umwälzpumpe sowie die Umwälzpumpe selbst vom Installationsunternehmen geliefert werden, werden diese Bauteile vom Elektriker an den Stromkreis angeschlossen. Gerade bei Arbeiten in Kesselhäusern und Technikräumen findet man eine Vielzahl von Schnittstellen zwischen Installateur und Elektriker.

Die Anlage selbst wird nach Fertigstellung der Installationsarbeiten und Elektroarbeiten jedoch wieder von einem speziell geschulten Heizungstechniker durchgeführt. So ergibt sich die Diskrepanz, dass zwar ein und dasselbe Unternehmen Heizungsumwälzpumpe und den dazugehörigen Vorlauffühler liefert und montiert sowie die Anlage bei der Übergabe an den Kunden in Betrieb nimmt, ein anderes Unternehmen jedoch die „fremden“ Bauteile elektrisch anschließt.

Die Projektleitung ist im genannten Fall dafür verantwortlich, die zu verbauenden Materialien termingerecht bereitzustellen, um den Montagefluss nicht zu behindern. Des Weiteren hat die Projektleitung dafür zu sorgen, dass entsprechende Installationspläne bereitgestellt werden, damit das Elektrounternehmen in seiner Tätigkeit nicht behindert wird. Es ist dabei aber nicht nur der optimale Bauablauf im Auge zu behalten.

Garantien und Gewährleistungen, da fremde Gewerke das vom Installationsunternehmen gelieferte und verbaute Material anschließen, sind entsprechend abzuklären, zumal zwischen Installations- und Anschlussarbeiten und der endgültigen Inbetriebnahme der Anlage durchwegs längere Zeiträume liegen können. Es empfiehlt sich daher, schon im Zuge der Arbeiten und noch vor der endgültigen Inbetriebnahme Zwischenprüfungen und Zwischenabnahmen durchzuführen.

Des Weiteren sollten ein umfangreicher Schriftverkehr und genaue Dokumentationen als Basis angesehen werden, da bei Schäden und im Falle von falschen oder unvollständig durchgeführten Arbeiten Verschuldensfragen nach einem längeren Zeitraum

kaum zu klären sind und der Projektleitung oder dem ausführenden Unternehmen bei fehlender Dokumentation oft hohe Kosten entstehen.

### **3.3.2 Schnittstellen im Ablauf**

Gerade die intensive Verknüpfung der Leistungen des Installationsunternehmens und des Elektrounternehmens auf der Baustelle sowie die Abhängigkeit voneinander setzen einen bis ins Detail durchdachten Bauzeitplan voraus. Dabei ist nicht nur der für alle Gewerke erstellte Ablaufplan im Auge zu behalten, sondern an die Erfordernisse auf der Baustelle angepasst ein entsprechender Zeitplan, zugeschnitten auf Installateur und Elektriker, zu erstellen.

Heizungsplaner und Elektroplaner sind gefordert, bei der Erstellung eines gemeinsamen detaillierten Bauzeitplanes die Abläufe und Schnittstellen der eigenen Gewerke zu definieren und so den Montageablauf in Fluss zu halten, ohne jedoch die Terminvorgaben der Bauherrschaft aus den Augen zu verlieren. Projektleitung und Montagepersonal kommt dabei eine wichtige Funktion zu, da sich im Zuge der Arbeiten, speziell bei Arbeitsabläufen in Kesselhäusern und Technikräumen, immer wieder Änderungen und Verschiebungen ergeben.

Der Ablauf der aufeinander folgenden Tätigkeiten sowie die Abstimmung der geplanten Arbeiten sind in Hinsicht auf den Ausführungszeitraum und die damit verbundenen Vorlaufzeiten detailliert zu planen, damit Stehzeiten und die damit verbundenen Kosten, egal ob vom Elektriker oder Installateur verursacht, vermieden werden können.

Durch einen flüssigen und durchgängigen Arbeitsablauf kann das Problem des mehrfachen Nacharbeitens an der Heizungsanlage vermieden werden und Leistungsstörungen werden dabei eliminiert. So können Mehrkosten in Grenzen gehalten werden, denn gerade in der Schlussphase eines Projektes in welcher kalkulierte Vorgabezeiten schon aufgebraucht sind und sich jede vergeudete Arbeitsstunde zum Nachteil für das Unternehmen auswirkt, ist es wichtig, Ablaufschnittstellen genau zu planen.

### **3.3.3 Technische Schnittstellen**

Bei der Ausführung einer Heizungs- und Sanitäranlage können unterschiedliche technische Schnittstellen auftreten.

In Bezug auf Rohrleitungsführungen, Platzbedarf, Trassenführungen, Leitungsverlegung, Durchbrüche und Aussparungen usw., können die Schnittstellen zwischen Installateur und Elektriker zwar auf dem Papier geplant werden, eine Abstimmung zwischen diesen Schnittstellen ist aber auf jeden Fall auf der Baustelle notwendig, um gegenseitige Behinderungen im Zuge der Leistungserbringung zu vermeiden.

Es ist sinnlos, die Verlegung von Elektroleitungen, Kabeltrassen oder Kabelkanälen im Kesselhaus mit dem geringsten möglichen Aufwand in Hinblick auf die Montage zu planen, wenn der tatsächliche Trassenverlauf vor den z. B. geplanten Deckendurchbrüchen für die Installationsleitungen liegt. Entsprechende Schnitt- und Kreuzungspunkte können plantechisch nur bedingt berücksichtigt werden, es bedarf immer einer Besprechung vor Ort.

Als weitere Schnittstelle kann die technische Kommunikation der haustechnischen Anlage untereinander genannt werden. Heizungstechnische und elektrotechnische Komponenten müssen miteinander kommunizieren und aufeinander abgestimmt sein, um den gewünschten Erfolg, das ordnungsgemäße Funktionieren der Heizungsanlage, zu gewährleisten.

Diese technische Schnittstelle zwischen dem Können des Heizungsreglers und der Leistungsfähigkeit der Kabelverbindung muss bereits in der Planungsphase des Projektes koordiniert werden und kann nur in Absprache zwischen Heizungsplaner und Elektroplaner erfolgen.

### **3.4 Differenz von kalkulierten Vorgabezeiten zu tatsächlich verursachten Montagezeiten bei Heizungsanlagen aufgrund fehlender Vorleistungen der Elektrotechnik**

Bevor Angebote und Leistungsverzeichnisse von Architekten und Planern erstellt und an Unternehmen verschickt werden, findet die Ermittlung der Baukosten mittels einer Kostenschätzung statt.

Diese Kostenschätzung bedient sich dabei meist statischer Kostenkennwerte, welche auf Erfahrungen von bereits durchgeführten Projekten beruhen. Dabei werden die Kennwerte für das Bauwerk oder Bauvorhaben getrennt nach Baukonstruktion und Technische Anlagen, aber auch in Hinblick auf das Erschließen eines Grundstückes aufgeschlüsselt.

Werden die Kostenkennwerte der Leistungsbereiche Rohbau, Ausbau und Gebäudetechnik für ein z. B. Ein- und Zweifamilienhäuser (unterkellert, mittlerer Standard) genauer betrachtet, zeigt sich, dass die Gebäudetechnik rund achtzehn Prozent der Kosten am genannten Bauwerk in Anspruch nimmt.<sup>21</sup>

Dabei ist festzuhalten, dass sich die Gebäudetechnik bei den berücksichtigten Kennwerten ausschließlich aus Heizungs-, Sanitär-, Lüftungs- und Elektrotechnik zusammensetzt. Die große Abhängigkeit dieser Gewerke voneinander wird aufgrund dieser Tatsache deutlich.

#### **3.4.1 Lohn- und Materialanteil in Angeboten und Leistungsverzeichnissen**

Installationsunternehmen erhalten in der Regel, um Angebote und Leistungsverzeichnisse erstellen zu können, standardisierte Vorlagen, so genannte Ausschreibungen, in welche Material- und Montagewerten eingesetzt werden. Ausschreibungen werden in den meisten Fällen von Technischen Büros, in Zusammenarbeit mit Architekten oder Bauherren, erstellt und an verschiedene ausführende Unternehmen, welche untereinander in Wettbewerb stehen, verschickt.

<sup>21</sup> Vgl. BKI Baukosten (2013), S. 274.

Diese standardisierten Vorlagen enthalten neben einer Vielzahl von Vorbemerkungen (in Bezug auf Normen, technische Regelwerke, Einbaurichtlinien oder Vertragsbestimmungen) auch Produktanforderungen und genaue Produktbezeichnungen. In der Ausschreibung wird dabei auf die notwendige Anforderung des gewünschten oder geforderten Produktes Bezug genommen und auf technische Details, welche zur Umsetzung der geplanten Anlage erforderlich sind, eingegangen.

Generell wird in Ausschreibungen jedoch auf Produktbezeichnungen und Markenbezeichnungen verzichtet, um anbietenden Unternehmen einen gewissen Spielraum bei der Anbotslegung zu ermöglichen.

Das Installationsunternehmen ist dadurch in der Lage, unter Berücksichtigung der eigenen Einkaufspolitik flexibel zu reagieren und das für das Unternehmen lukrativste Produkt herauszufiltern und anzubieten.

Leistungsverzeichnisse werden nach einem einheitlichen Schema aufgebaut. Positionsnummer und Produktbeschreibung dienen als Anhaltspunkt für das anbietende Unternehmen. Der zu ermittelnde Einheitspreis setzt sich aus einem Material- und einem Lohnanteil zusammen, welcher dann, mit der ausgeschriebenen Menge als Faktor, zum Positionspreis führt.

Der Materialanteil ist für das kalkulierende Unternehmen relativ einfach und schnell zu eruieren, da aufgrund der genauen Vorgaben zum gewünschten Produkt im Leistungsverzeichnis bei Industriepartnern und Großhändlern leicht Angebote eingeholt werden können. Der Preis wird unter Berücksichtigung unternehmensnotwendiger Aufschläge kalkuliert und in der Ausschreibung eingesetzt.

Der Lohnanteil ist beim Erstellen eines Angebotes ungemein schwieriger zu bewerten, da dieser von unterschiedlichsten Faktoren abhängt und oft einen recht breiten Interpretationsspielraum für die Kalkulationsabteilung zulässt. In der im Lohnanteil enthaltenen Montagezeit (Lohnminuten multipliziert mit dem betrieblich kalkulierten Minutensatz) sind neben der eigentlichen Montagetätigkeit auch Nebenleistungen wie Abladen, Auspacken und Zwischenlagern des Produktes, Aufräumen des Verpackungsmaterials oder Prüfung der Ware hinsichtlich Beschädigung zu berücksichtigen.



44.04.90.0 Z	<b>Pufferspeicher 1500 lt</b>
Energiespeicher aus Stahl für mono valente und multivalente Heizungsanlagen, außen grundiert, samt erforderlichen Anschlußmuffen,	
Technische Daten:	
Inhalt:	1500 l
Betriebsdruck:	3,0 bar
Durchmesser ohne WD:	985 mm
Durchmesser mit WD:	1225 mm
Höhe:	2142 mm
3 x Anschlüsse Heizung:	2 " AG
1 x Anschlüsse Heizung :	8/4" AG
5 x Anschlüsse Thermometer, Thermostat :	1/2 "
Zubehör:	
Isolierung 120 mm Weichschaumisolierung mit Kunststoffhülle	
Lohn € .....	
Sonstiges € .....	
1 ST Einheitspreis	€ ..... - € .....

Abb. 03: Auszug aus dem Leistungsverzeichnis für eine Heizungsanlage

Geht man bei der Berechnung der Lohnminuten für die Montage eines, wie in Abb. 3 vorgegebenen, Pufferspeichers mit 1500 lt. Fassungsvermögen aus, so sind neben der Montage des Speichers (d. h. Einbauen von Anschlussteilen in Muffen, Heizregistern und Tauchhülsen für Heizungsfühler, Kaltwasseranschluss, Heizungsanschluss usw.), auch Montagezeiten für die Einbringung in den Heiz- oder Technikraum und das Aufstellen des Pufferspeicher am gewünschten Ort zu berücksichtigen. Dabei darf aber nicht außer acht gelassen werden, dass der genannte Speicher ein Gewicht von ca. 200 kg aufweist und mit einer Höhe von ca. 200 cm sowie einem Durchmesser von ca. 80 cm (ohne Isolierung) mit großem Aufwand im Gebäude transportiert werden muss, zumal die Zugänglichkeit zum Heizraum auf Baustellen eher begrenzt und schwierig ist. Allein die Eckdaten des Pufferspeichers und die Situation auf der Baustelle setzen voraus, dass mindestens zwei bis drei Personen mit dem Aufstellen beschäftigt sind.

Beruht die Berechnung von Lohnminuten (in Bezug auf die tatsächliche Montagezeit) auf Erfahrungswerten und Vorgaben der Industrie (z. B. 150 Lohnminuten für die tatsächliche Montage eines Pufferspeichers), können die Minuten für die Einbringung und das Aufstellen des Speichers, welche zusätzlich zur Montage anfallen, nur vermutet und geschätzt werden, da diese Leistungen von Baustelle zu Baustelle einen unterschiedlichen Aufwand bedeuten und individuell betrachtet werden müssen.

In der Praxis wird der Lohnanteil in Leistungsverzeichnissen für die Position Pufferspeicher mit ca. 180 bis 200 Minuten bewertet. Geht man von 180 Einzelminuten, d. h. rund drei Stunden, aus ist noch zu berücksichtigen, dass mindestens zwei Personen mit der gesamten Arbeitsleistung beschäftigt sind, was wiederum bedeutet, dass tatsächlich für die Montage- und Anschlussarbeiten des Pufferspeichers (inklusive Einbringung) nur 1,5 Stunden zu Verfügung stehen.

Das Beispiel zeigt, dass Montagezeiten, welche in Ausschreibungen und Leistungsverzeichnissen eingesetzt werden, ohne Reserven und Sicherheiten bemessen und angeboten werden, um gegenüber dem Mitbewerb ein wettbewerbsfähiges Angebot erstellen zu können. Wird in weiterer Folge noch miteinbezogen, dass Angebote hinsichtlich des tatsächlichen Vergabepreises oft mehrmals verhandelt werden, kann davon ausgegangen werden, dass kein Spielraum bei der Durchführung der Montage auf der Baustelle gegeben ist.

Es ist daher auch nicht verwunderlich, dass tatsächlich aufgewendete Montagezeiten, welche auf der Baustelle anfallen, gravierend von kalkulierten Lohnminuten abweichen können, welche im Leistungsverzeichnis angeboten wurden.

Mit der Schwierigkeit der knapp kalkulierten Montagezeiten und der Abhängigkeit von Vorleistungen der anderen Auftragnehmer sieht sich die Projektleitung bei jedem Projekt konfrontiert.

Für die Projektleitung stellt sich daher die Frage, warum es zu Zeitüberschreitungen kommt und wie Überschreitungen vermieden werden können.

### **3.4.2 Zuordnung von Lohn- und Materialanteil in Angeboten**

Angebote und Leistungsverzeichnisse werden nach einem strukturierten Aufbau erstellt. Diese Unterteilung, nach Kesselhaus, Rohinstallation, Wärmeleitsystem, Lüftungsanlage oder Ausstattungskomponenten, ermöglicht dem Kunden oder Auftraggeber, die Schwerpunkte des Angebotes und die Kosten aufgeteilt nach Gruppen zu erkennen.

Aufgrund der zugeordneten Montagezeiten zu den jeweiligen Materialien erhält der Techniker eine genaue Zusammenstellung der Gesamtmontagezeiten sowie der Gesamtmaterialekosten. Zusätzlich können die so erhaltenen Montagekosten nach Arbeitsgruppen erfasst werden.

Wertet man z. B. das durch die Technikabteilung erstellte Angebot für ein Einfamilienwohnhaus (Heizungs- und Sanitärinstallation ohne sanitäre Einrichtungsgegenstände) aus, so setzt sich die Auftragssumme aus ca. 80 % Materialanteil und ca. 20 % Montageanteil zusammen, siehe Anlagen, Teil 3.

Der 20-prozentige Montageanteil beinhaltet ca. 225 Einzelstunden Montageleistung (das sind ca. 13.500 Lohnminuten). Dieser Montageanteil enthält An- und Abfahrten, Baustelleneinrichtung, Inbetriebnahme und den eigentlichen Montagevorgang.

Die kalkulierten Lohnminuten unterteilen sich im konkreten Angebot mit ca. 32 % Anteil auf Kesselhausmontage und Warmwasserbereitung, ca. 33 % Anteil auf Heizkörperinstallation und Wärmeleitsystem sowie ca. 35 % Anteil auf sanitäre Rohinstallation. Die Gewichtung der den einzelnen Schwerpunkten zugeordneten Materialanteile weicht gegenüber den angeführten Montageanteilen ab.

Im angeführten Beispiel wurde der Auftrag zwischen Kunden und Installationsunternehmen mit einer Auftragssumme von ca. € 30.000,-- exklusive Umsatzsteuer abgeschlossen. Rechnerisch sollte bei den genannten Eckdaten ein Deckungsbeitrag von ca. 20 % erreicht werden.

Nach erbrachter Leistung und Übergabe der Heizungs- und Sanitäranlage wurde dem Kunden eine Rechnung über ca. € 31.000,-- exklusive Umsatzsteuer gelegt. Die Mehrkosten beruhen auf geringfügigen verrechenbaren Mehrleistungen.

Im Zuge der Abrechnung werden vom Installationsunternehmen sämtliche Material- und Montagekosten, welche dem Auftrag zugeordnet werden können, erfasst und entsprechend bewertet. Der dabei erfasste Montageanteil wurde gegenüber dem Angebot um ca. 65 Einzelstunden, d. s. ca. 30 %, überschritten.

Aufgrund der gravierenden Zeitüberschreitung verminderte sich der geplante Deckungsbeitrag von ca. 20 % auf nunmehr ca. 6 %.

Die Projektleitung muss sich bei dieser Abrechnung mit der Tatsache auseinandersetzen, dass statt der geplanten ca. € 6.000,-- Deckungsbeitrag lediglich ca. € 1.900,-- erzielt werden. Im Anbetracht des doch großen Leistungsumfanges muss von einem Fehlschlag beim Projekt ausgegangen werden.

Für die Projektleitung stellt sich nach solchen wenig erfreulichen Abrechnungen die Frage, warum es zu einer derartigen Zeitüberschreitung kommen konnte.

Werden Fehler bei der Materialbeschaffung, welche sich auf Montagezeiten auswirken, hintangestellt, liegen die Fehler oder Schwierigkeiten in der Montageleistung selbst.

Beim Beispiel sind die nicht verrechenbaren Mehrstunden (in Summe ca. 65 Einzelstunden) zum Großteil bei der Montage des Kesselhauses und bei der Ausführung der Warmwasserbereitung angefallen, wobei ein nicht zu verachtender Teil auf fehlende Vorleistungen der Elektrotechnik zurückzuführen ist.

Warum genau diese zusätzlichen Arbeitsstunden angefallen sind und nicht verrechnet werden können und in welcher Phase der Arbeiten verabsäumt wurde, fehlende Vorleistungen seitens der Elektrotechnik zu reklamieren, kann nur nach einer lückenlosen Aufbereitung der Geschehnisse beantwortet werden.

### **3.4.3 Überschreitung der kalkulierten und veranschlagten Montagezeiten bei Arbeiten im Kesselhaus**

Gerade fehlende Vorleistungen seitens des Elektrikers stellen Installateur und Techniker des Installationsunternehmens bei Arbeiten im Technikraum und bei der abschließenden Inbetriebnahme vor großteils unüberwindbare Probleme.

Es ist für den Techniker nicht möglich, im vorgegebenen knappen Leistungszeitraum zusätzlich noch andere Tätigkeiten auszuführen und selbst Elektroarbeiten durchzuführen (vorausgesetzt, er ist in Hinblick auf seine Ausbildung dazu überhaupt in der Lage), ohne die kalkulierten und vorgegebenen Lohnminuten gravierend zu überschreiten. Außerdem würde das Eingreifen in bestehende Elektroinstallationen im Falle von Schäden am fremden und eigenen Material zu Gewährleistungsproblemen führen.

Trotz der zuvor genannten Punkte, welche gegen elektrische Anschlussarbeiten durch Techniker sprechen, werden in der Praxis im Zuge von Inbetriebnahmen von zuständigen Technikern immer wieder Elektroanschlüsse und Fertigstellungsarbeiten, welche grundsätzlich in den Aufgabenbereich des Elektrikers fallen, vorgenommen.

Als Hauptgründe sind Konventionalstrafen bei Überschreitung des Fertigstellungstermins sowie Druck seitens des Kunden oder des Auftraggebers zu nennen. Dabei nehmen sowohl Techniker und Projektleitung in Kauf, dass die kalkulierte Montagezeit im Falle zusätzlich anfallender Arbeitsleistung überschritten wird.

Wurden Installationen vom Elektriker falsch ausgeführt oder Arbeiten nicht fertig gestellt, obwohl Planmaterial, Schemata und Anschlussdetails vom Installationsunternehmen oder Haustechnikplaner fristgerecht dem Elektrounternehmen zur Verfügung standen sowie Fertigstellungstermine früh genug übermittelt wurden, können für das Installationsunternehmen zusätzlich anfallende Kosten in der Regel weiterverrechnet werden. Dabei ist selbstverständlich vorauszusetzen, dass seitens der Projektleitung eine lückenlose Dokumentation der Vorgänge und Versäumnisse vorhanden ist sowie ein entsprechender Schriftverkehr in Bezug auf die Warn- und Hinweispflicht gegenüber Auftraggeber und Elektrounternehmen getätigt wurde, um gegenüber dem Kunden oder dem Auftraggeber, welcher Vertragspartner ist, diese Mehrkosten geltend zu machen.

In der Praxis zeigt sich jedoch, dass fehlende Vorleistungen bei Elektroinstallationen weniger im Unvermögen des Elektrikers auf der Baustelle begründet sind, sondern auf Fehlern und Versäumnissen beim Installationsunternehmen selbst beruhen. Ebenso häufig ist die Schuld aber auch der Projektleitung anzulasten, da Kontrolle und Bauaufsicht, Dokumentation und Hinweispflicht im Verantwortungsbereich der Projektleitung liegen.

Werden dem Elektriker fehlerhafte Pläne ausgehändigt, wurden im Zuge der Heizungs- und Installationsarbeiten falsche Materialien eingebaut oder Heizungsbestandteile (Außenfühler, Vorlauffühler usw.) nicht an den Elektriker übergeben, kann ein Verschulden für falsche oder fehlende Elektroinstallationen kaum dem Elektrounternehmen zugeschrieben werden.

Sind im Kesselhaus Heizungsbauteile vom Elektriker offensichtlich nicht oder falsch, angeschlossen, werden diese Fehler jedoch von der Projektleitung ignoriert oder übersehen, tritt bereits das nächste Beanstandungsproblem auf. Verabsäumt die Projektleitung, Fehler des Elektrikers schriftlich und mündlich bereits während der Elektroinstallationen zu reklamieren, wird das Elektrounternehmen erfahrungsgemäß jede Schuld von sich weisen, da zwischen Elektroinstallation und Inbetriebnahme eine große Zeitdifferenz liegen kann und theoretisch jedermann Änderungen an der Installation vornehmen könnte.

Liegen die genannten Fehler beim Installationsunternehmen, ist es erfahrungsgemäß auch nicht möglich, anfallende Mehrstunden (welche bei der Inbetriebnahme aufgewendet werden) dem Bauherrn oder anderen Professionisten zu verrechnen.

Gerade bei den Fertigstellungsarbeiten im Kesselhaus werden aufgrund der unzähligen Heizungs- und Elektrobestandteile, welche installiert und angeschlossen werden, oft Schnittstellen falsch interpretiert sowie scheinbare Kleinigkeiten übersehen und ignoriert.

Der ständige Zeitdruck, welcher auf Installationsunternehmen und Elekrounternehmen gleichermaßen lastet, trägt zusätzlich zur Fehleranfälligkeit bei.

#### **3.4.4 Fehlende Vorleistungen der Elektrotechnik im Kesselhaus**

Neben der vom Installateur sachgemäß auszuführenden hydraulischen Installation sind zur Durchführung einer reibungslosen Inbetriebnahme Vorleistungen der direkt mit dieser Leistung konfrontierten Gewerke, wie Elektriker, Energieversorgungsunternehmen, Elektroversorgungsunternehmen, Telekommunikation oder Brandschutz, notwendig.

Der Techniker, der die Inbetriebnahme der Heizungsanlage durchführt, ist meist im selben Unternehmen tätig wie die Monteure und Installateure, welche die Heizungs- und Sanitäranlage montiert und installiert haben. Da im Allgemeinen die Kommunikation zwischen den am Projekt beteiligten Personen im eigenen Unternehmen auf der Baustelle oder im Betrieb relativ problemlos und unkompliziert stattfindet, können Fehler bezogen auf Hydraulik und Installationsleistung großteils ausgeschlossen werden. Zudem ist die Projektleitung aufgrund ihrer Fachkompetenz auf dem Gebiet der Heizungstechnik schon während der Installationsarbeiten in der Lage, Fehler zu erkennen und gegebenenfalls regulierend einzugreifen.

Des Weiteren können für Inbetriebnahmen notwendige bürokratische Voraussetzungen, wie Behördenwege, Ansuchen bei Energieversorgungsunternehmen, Einverständniserklärungen usw., von der Projektleitung bereits im Zuge der Installationsarbeiten abgeklärt und erledigt werden.

Bei Kesselhausmontagen und bei Inbetriebnahmen von Heizungsanlagen besteht unbestritten die größte Verknüpfung in Hinblick auf Vorleistungen und Schnittstellen sowie zeitlicher Abhängigkeit zur Elektrotechnik und zur ausgeführten Elektroinstallation.

Fast sämtliche im Heizhaus installierte Komponenten stehen direkt oder indirekt mit der Elektrotechnik in Verbindung. Heizkessel oder Heizungsübergabestationen müssen genauso elektrisch angeschlossen werden wie Umwälzpumpen und Heizungsregelungen. Eine Vielzahl von Anlege- oder Tauchfühlern, Ventilen und Thermostaten sind elektrisch anzubinden und entsprechend zu verkabeln.

Der Techniker, welcher die Heizungsanlage oder die technischen Bestandteile der Heizungsanlage in Betrieb nimmt, ist oft mit Schwierigkeiten in Hinblick auf falsch oder überhaupt nicht angeschlossene Anlagenteile konfrontiert.

Als Gründe für falsch angeschlossene Pumpen, Regler, Fühler oder Thermostate können Fehler des Elektrikers selbst, unvollständige oder falsche Pläne sowie fehlendes oder zu spät übermitteltes Planmaterial genannt werden.

Werden dem Elektriker vor Ort nicht die richtigen Unterlagen zur Verfügung gestellt, ist die Projektleitung nicht in der Lage, notwendige Unterlagen früh genug zur Verfügung zu stellen, oder verabsäumt das Elektrounternehmen, fristgerecht Planmaterial einzufordern, werden vom Elektriker im Zuge der Arbeiten auf der Baustelle Anschlüsse vorgenommen, welche auf Annahmen und Vermutungen beruhen. Da natürlich auch der Elektriker Vorgabezeiten einhalten muss, werden Installationen, welche ohne Planunterlagen durchgeführt wurden, nach Abschluss der Tätigkeiten nicht mehr auf Richtigkeit überprüft.

Der Elektriker auf der Baustelle ist aufgrund seines Wissensstandes und seiner Ausbildung nicht in der Lage, die Funktion von Heizungsregelungen und die dazu notwendigen Fühler und Thermostate nach erfolgtem Anschluss zu überprüfen, da er die Anforderungen an die Regelungseinheit nicht kennt.

Zudem ist festzuhalten, dass der Elektriker Heizungsregelungen und Raumthermostate nicht einfach in Betrieb nehmen darf. Aus Gründen der Gewährleistung ist es nicht möglich, in den Lieferumfang und Zuständigkeitsbereich eines anderen Unternehmens einzugreifen. So kann der Elektriker vor Ort nicht beurteilen oder kontrollieren, ob die von ihm angeschlossenen Materialien ordnungsgemäß funktionieren oder nicht.

Neben zuvor genannten Aspekten besteht bei lohnintensiven Tätigkeiten immer das Risiko, dass bei Installationsarbeiten Montagefehler auftreten, welche aufgrund von Hektik, Zeitdruck, Leistungsdruck oder auch Schlamperei vom Monteur selbst verursacht werden.

Menschliche Fehler sind bei Arbeiten auf einer Baustelle nie auszuschließen und können durch konsequente Projektleitung und Nachkontrolle bestenfalls minimiert werden.

Für nicht angeschlossene Anlagenteile oder teilweise fehlende Elektroinstallation können die gleichen Gründe wie bei falsch durchgeführter Installation genannt werden. Meistens liegt es wiederum an nicht vorhandenem Planmaterial oder unvollständigen Unterlagen. Es ist jedoch festzuhalten, dass Anschlüsse oft aufgrund falscher Materialien oder aufgrund fehlender Heizungsteile (z. B. Außenfühler wurde nicht an den Elektriker übergeben, Vorlauffühler wurden nicht ordnungsgemäß platziert) überhaupt nicht durchgeführt werden.

Ist der Elektriker mit Elektroinstallationen im Kesselhaus beschäftigt, bilden diese Leistungen zumeist auch den Abschluss seiner Tätigkeiten auf der Baustelle. Werden notwendige Materialien jedoch zum Zeitpunkt der Arbeiten nicht zur Verfügung gestellt oder wurden Teile der Anlage falsch geliefert, werden Anschlüsse nicht durchgeführt und auf einen späteren Zeitpunkt verschoben. Wird diese ausstehende Leistung jedoch vom Elektriker nicht ordnungsgemäß auf Arbeitsscheinen vermerkt und die Projektleitung nicht informiert, werden diese Installationen nicht mehr durchgeführt, was zur Folge hat, dass bei der Inbetriebnahme Teile der Anlage nicht angeschlossen sind.

Es ist aber auch festzuhalten, dass die Projektleitung, egal ob Projektleitung der Heizungs- und Installationstechnik oder Projektleitung der Elektrotechnik, aufgrund der Vielfalt ihrer Tätigkeiten und der Komplexität der Anlagen nicht vorhandene Vorleistungen, welche aber für die eigene Leistungserbringung wichtig sind, übersieht. Zusätzlich ist zu erwähnen, dass der Projektleitung meist auch entsprechendes Wissen und Verständnis für andere Gewerke fehlt, und so Zusammenhänge nicht erfasst werden.



### **3.5 Technische und zeitliche Optimierung der Schnittstelle Elektrotechnik in Kesselhäusern zur Einhaltung vorgegebener Montagezeiten durch die Projektleitung**

Der Abschluss eines Projektes oder eines Bauvorhabens ist von einer Vielzahl an Schnittstellen, Beteiligten und Arbeitsschritten geprägt. Die Summe dieser unzähligen Einzelleistungen bestimmt nach Beendigung des Projektes über Erfolg oder Misserfolg.

Die Projektleitung begleitet und überwacht sämtliche Aktivitäten, welche direkt oder indirekt mit der unternehmenseigenen Leistungserbringung zusammenhängen, um bei eventuellen Abweichungen und Unregelmäßigkeiten regulierend eingreifen und die vorgegebenen Ziele erreichen zu können.

Damit die definierten Ziele seitens der Geschäftsleitung und des Auftraggebers oder Bauherrn, aber auch die Ziele der Projektleitung, erreicht werden können, müssen Projektabschnitte, Zwischen- und Endtermine genau geplant und eingehalten werden.

Um Arbeiten im Kesselhaus oder Technikraum und die Inbetriebnahme der Heizungsanlage reibungslos durchführen zu können, ist die Projektleitung gefordert, Termine zu planen, Leistungsschnittstellen und technische Schnittstellen zu bestimmen und zu organisieren, mögliche Fehler zu erkennen und diesen entgegenzuwirken.

Die Tätigkeit der Projektleitung gliedert sich in verschiedene Phasen, welche abhängig vom Bauabschnitt zwischen

- Vorbereitungsphase
- Ausführungsphase
- Abschlussphase und
- Nachbearbeitungsphase

unterschieden werden können.

Obwohl sämtliche Phasen des Bauvorhabens für die Projektleitung wichtig sind, stellt die Vorbereitungsphase oder Startphase die Grundlage für die erfolgreiche Durchführung eines Projektes dar, da am Beginn eines Projektes das Fundament für die eigenen Tätigkeiten gelegt wird.

Dabei ist gerade die Terminplanung unter spezieller Berücksichtigung der Elektrotechnik, aufgebaut auf dem übergreifenden Bauzeitplan, der Grundpfeiler einer erfolgreichen Abwicklung.

### **3.5.1 Vorbereitungsphase**

Installations- und Montagearbeiten im Zuge der Ausführung eines Projektes erstrecken sich meist über eine längere Zeitspanne. Bei der Terminplanung und im Bauzeitplan sind Bauabschnitte, Meilensteine und Abhängigkeiten zwar vermerkt, der genaue Zeitpunkt, wann Start- und Endtermine vom Installationsunternehmen einzuhalten sind, wird in der Terminplanung, welche ÖBA oder Architekt vorgibt, jedoch nicht konkretisiert.

Die Projektleitung ist ab dem Baustart damit beschäftigt, Termine einzuhalten, Schnittstellen zu koordinieren und einen geregelten und funktionierenden Bauablauf zu gewährleisten.

Damit am Ende des Projektes die Inbetriebnahme problemlos durchgeführt werden kann, muss sich die Projektleitung aber bereits im Vorfeld um Eckpunkte kümmern, welche bei der Inbetriebnahme erledigt sein müssen.

Die Projektleitung muss sich in der Vorbereitungsphase über diverse Punkte, wie

- Ansuchen um Genehmigungen, Bewilligungen und Energielieferungen,
- Terminabgleich und Festlegung der Ausführungszeiträume,
- Planbereitstellung und
- Schriftverkehr

im Klaren sein, Vorbereitungen treffen sowie das Elektrounternehmen und die dafür zuständige Projektleitung entsprechend einbinden.

Die Vorbereitungsphase oder Startphase stellt neben den anderen, zuvor genannten Phasen die Grundlage für die erfolgreiche Durchführung eines Projektes dar, da am Beginn eines Projektes das Fundament für die eigenen Tätigkeiten gelegt wird.

#### **3.5.1.1 Genehmigungen, Bewilligungen und Behördenwege**

Heizungsanlagen werden mit unterschiedlichsten Energiequellen betrieben. Der für das Bauvorhaben geeignete Energieträger und die damit verbundenen Kosten sind zwar bereits in der Planungsphase festgelegt, genaue Details (Leitungsführung, Anschlusspunkt ans öffentliche Netz usw.) sind am Beginn der Planung jedoch noch unerheblich.

Wird bereits an der Heizungsanlage gebaut, sind Angaben über tatsächliche Leitungsführungen (auf privatem oder öffentlichem Grund) und damit verbundene Genehmigungen (wie Straßensperren, Verkehrsanhaltungen usw.) durchaus relevant.

Vom Ansuchen um entsprechende Bewilligungen bis zum rechtskräftigen Bescheid ist es durchaus möglich, dass Wochen, wenn nicht sogar Monate verstreichen.

Ist die Inbetriebnahme einer Heizungsanlage, welche z. B. an ein Fernwärmenetz angebunden ist, nicht möglich, da sich die Grabarbeiten auf öffentlichem Gut verzögern, nur weil das Ansuchen um Grabungsgenehmigung zu spät gestellt wurde, verzögert sich nicht nur der Übergabetermin (mit sämtlichen damit verbunden Konsequenzen), es ist auch damit zu rechnen, dass das Elektrounternehmen mit Terminproblemen konfrontiert ist.

Für die Projektleitung ist es daher wichtig, Ansuchen früh genug durchzuführen und notwendige Bewilligungen termingerecht einzuholen sowie das Elektrounternehmen über behördliche Vorgaben entsprechend zu informieren.

### **3.5.1.2 Terminplanung und Festlegung der Ausführungszeiträume mit der Elektrotechnik**

Bei Baubesprechungen werden gemeinsam Abläufe besprochen, Schnittstellen diskutiert und, wenn notwendig, Änderungen und Optimierungen am Bauzeitplan vorgenommen. Detaillierte Fragen zu Schnittstellen einzelner Gewerke, wie zwischen z. B. Installateur und Elektriker, werden aber, aus Zeitgründen, nicht besprochen, obwohl Installationsunternehmen und Elektrounternehmen ab dem Baustart mit dem Geschehen auf der Baustelle verknüpft sind.

Damit bei der Haustechnikplanung Unklarheiten ausgeschlossen werden können, sollte die Projektleitung schon im Vorfeld der Arbeiten oder beim Beginn der Installationsarbeiten den zuständigen Elektroplaner oder Elektrotechniker zu einer Vorbesprechung einladen.

Bei dieser Projektbesprechung sind anhand des Gesamtbauzeitplanes, welcher von der ÖBA bereitgestellt wird, die gemeinsamen Schnittpunkte, Start- und Endtermine, Teil- und Zwischentermine sowie Meilensteine festzulegen und ein Konsens mit der Projektleitung der Elektrotechnik zu suchen, damit diese bei Problemen in die Pflicht genommen werden kann.

Es ist daher bei diesen Abstimmungen wichtig, Zeitspannen für jeweilige Tätigkeiten gemeinsam zu erarbeiten und eine entsprechende Einigung zu erzielen, damit die geplanten Termine im beiderseitigen Einverständnis im Terminplan angeführt werden können.

Die Projektleitung kann bei der Zeitplanung auf den vorhandenen Bauzeitplan aufsetzen, diesen adaptieren und Untergruppen oder neue Aufgaben auflisten. Die im Balkenplan vermerkten Termine, z. B. Fertigstellung Rohinstallation, Verlegung Fußbodenheizung usw., sind von der Projektleitung feiner abzustimmen. D. h. im Terminplan muss für den Elektriker, aber auch für die ÖBA, eindeutig erkennbar sein, wann bei der Rohinstallation der Fußbodenheizungsanbindung an den Unterputzverteiler die Schutzrohre des Elektrikers im Unterputzverteiler verlegt sein müssen. Diese Termine sind auf den Tag genau festzulegen. Der Elektriker muss im Terminplan sehen, dass er am z. B. Mittwoch mit den Arbeiten beginnen muss, diese aber am Donnerstag fertig gestellt sein müssen, da der Installateur am Freitag bereits mit der Montage des Fußbodenaufbaues beginnt.

Der Unterschied zum Balkenplan, welchen die örtliche Bauaufsicht verteilt (siehe Kapitel 2.2), liegt für die Projektleitung des Installationsunternehmens darin, Termine enger und genauer abzustecken.

Besonderes Augenmerk ist auf die Abstimmung der Tätigkeiten und Termine im geplanten Leistungszeitraum der Installationsarbeiten im Technikraum Heizraum zu legen, da dort die Abhängigkeiten zwischen Installateur und Elektriker am größten sind. Gerade bei den Arbeiten im Technikraum ist mit Zeitüberschreitungen und den damit verbundenen Mehrstunden zu rechnen.

Es empfiehlt sich, Arbeiten rund um das Kesselhaus oder den Technikraum exakt im Balkenplan, wenn notwendig auf Stunden genau (z. B. bei der Inbetriebnahme der Heizungsanlage), einzuteilen. Dabei sollten die Abhängigkeiten zwischen Installateur und Elektriker genau erkennbar sein. Aus diesem Grund sollte die Projektleitung für diesen Zeitraum einen separaten Zeitplan, losgelöst vom Gesamtbauzeitplan, erstellen. So ist die Projektleitung in der Lage, einen vernetzten Balkenplan auszuführen, in welchem die Abhängigkeiten und Anordnungsbeziehungen zum Elektriker genau definiert sind.

Wird ein solcher vernetzter Balkenplan bei der Planung der Arbeiten im Heizhaus (die Terminplanung kann sich bei größeren Bauvorhaben über mehrere Wochen erstrecken) konsequent eingeteilt, sollte die Projektleitung diesen abgestimmten Terminplan auch an die ÖBA übermitteln. Somit bleiben dem Elektrounternehmen kaum Möglichkeiten, die eigenen Arbeiten zu verzögern.

Es ist unbestritten, dass die Erstellung eines derart detaillierter Termin- und Ablaufplanes für die Projektleitung neben dem ohnehin schon vielfältigen Aufgabengebiet eine zusätzliche Mehrbelastung bedeuten. Die Vorteile sind aber nicht von der Hand zu weisen.

Aufgrund der punktgenauen Zeiteinteilung ist das Installationsunternehmen und somit die Projektleitung in der Lage, Ressourcen genau einzuteilen und zu planen. Des Weiteren sind angrenzende Gewerke gezwungen, Termine einzuhalten, da sich das Installationsunternehmen bei Verzögerungen, welche durch andere Gewerke auftreten, schadlos halten wird.

Ein weiterer Vorteil beim vernetzten Balkenplan ist darin zu erkennen, dass sich Änderungen in der Planung automatisch auf die nachfolgenden Termine auswirken und so-

mit für ÖBA und für involvierte Gewerke unmittelbar erkennbar sind. Damit können An- und Abfahrten von Technikern und Installateuren verhindert werden, was zur Einhaltung vorgegebener Montagezeiten zusätzlich beiträgt.

Da bei Bauvorhaben nicht eingehaltene Fertigstellungstermine meist mit Vertragsstrafen geahndet werden, ob verschuldet oder nicht, bietet ein detaillierter Bauzeitplan die Sicherheit, Versäumnisse von angrenzenden Gewerken früh genug aufzuzeigen und somit die eigene Unschuld am eventuellen Verzug belegen zu können.

Als Nachteil eines derart genauen Terminplans ist der relativ große Zeitaufwand für die Projektleitung zu nennen. Der Aufwand, die Terminplanung zu warten, darf dabei nicht vergessen werden. Weiters muss die Projektleitung ständig darauf bedacht sein, Verschiebungen aufgrund fehlender Leistungen der angrenzenden Gewerke gegenüber dem Auftraggeber oder der ÖBA aufzuzeigen, was natürlich nur mit erheblichem Schriftverkehr möglich ist.

Es liegt natürlich im Ermessen der Projektleitung und am Aufwand und Umfang eines Bauvorhabens, eine selbstständige Ablauf- und Terminplanung durchzuführen. Es liegt aber auf der Hand, dass bei Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile eine gewissenhafte Terminplanung die wichtigste Aufgabe der Projektleitung, die Einhaltung der kalkulierten und vorgegebenen Montagezeiten, unterstützt und möglich macht.

### **3.5.1.3 Planbereitstellung**

Sobald Leistungsumfang, Schnittstellen und Termine zwischen Projektleitung und Elektrotechnik geklärt sind und das Besprochene schriftlich in Zeitplänen und Protokollen fixiert wurde, ist entsprechendes Planmaterial anzufertigen.

Es ist Aufgabe der Projektleitung, die mit der Elektrotechnik abgestimmten Detailpunkte an die eigene Technikabteilung im Unternehmen weiterzuleiten und zu überprüfen, dass das mündlich und schriftlich Vereinbarte ordnungsgemäß in Plänen, aber auch in Anweisungen umgesetzt wird.

Für die Projektleitung ist es wichtig, vollständige Planunterlagen (mit Angaben zur Technikrauminstallation) zu erstellen.

Bei kompletter Erfassung der Daten können sich die Projektleitung und in weiterer Folge der Elektrotechniker ein entsprechendes Gesamtbild des Leistungsumfanges machen und so eine genaue Terminplanung erstellen.

Die erstellten Ausführungspläne sind nach Fertigstellung umgehend an den Elektroplaner zu übermitteln, damit dieser in der Lage ist, die Pläne entsprechend zu prüfen und gegebenenfalls Änderungen zu reklamieren.

#### **3.5.1.4 Schriftverkehr**

Zu Besprechungsterminen und Baubesprechungen werden von der ÖBA Besprechungsprotokolle erstellt und an alle Teilnehmer der Besprechung versendet. In den Protokollen werden die besprochenen Punkte je Unternehmen angeführt und mit einem Fertigstellungstermin versehen. Diese schriftlich fixierten Vorgaben ergänzen bereits übermittelte Bauzeitpläne und Aktenvermerke.

Die Projektleitung des Installationsunternehmens ist jedoch gut beraten, eigene Protokolle und Aktenvermerke zu führen und diese an die den eigenen Leistungen angrenzenden Gewerke zu versenden.

Es empfiehlt sich grundsätzlich, jedes Gespräch, jede Vereinbarung und jedes fixierte Detail zum Bauablauf, zu Terminen oder Leistungsschnittstellen schriftlich festzuhalten und diese Protokolle mittels Faxnachricht, aber auch per E-Mail zu übermitteln, wobei darauf zu achten ist, entsprechende Übermittlungs- und Empfangsbestätigungen zu erhalten. Bei Besprechungen mit wenigen oder einem Teilnehmer besteht die Möglichkeit, Aktenvermerke im Zuge der Besprechung anzufertigen, was den Vorteil bringt, dass alle Teilnehmer das Protokoll unterfertigen können und umgehend eine Kopie des Schriftstückes erhalten.

Es sollte auch darauf geachtet werden, dass im Schriftverkehr beschriebene Details und Punkte Datums- und Zeitangaben beinhalten, damit eine lückenlose Rückverfolgung über einen längeren Zeitraum möglich ist.

### **3.5.2 Ausführungsphase**

Bei Bauvorhaben, welche sich über einen längeren Zeitraum erstrecken, werden Teilfertigstellungstermine vorgegeben, an welche sich die einzelnen Auftragnehmer halten müssen. Es entsteht aber immer wieder das Problem, dass sich einzelne Zwischentermine verschieben.

Speziell bei Bauvorhaben mit großem Umfang beruft sich die örtliche Bauaufsicht auf den übermittelten Bauzeitplan, geringfügige Verschiebungen werden dabei aber nicht berücksichtigt. Da einzelne Gewerke aber voneinander abhängig sind, kann sich eine Verschiebung fatal auf fixierte Fertigstellungstermine auswirken.

Gerade bei der Ausführung und Durchführung der Installationsarbeiten auf der Baustelle ist es notwendig, dass die Projektleitung ständig auf dem Laufenden ist und jede Veränderung gegenüber Vorgaben im Bauzeitplan und in Protokollen wahrnimmt.

Aus diesem Grund ist die Projektleitung des Installationsunternehmens angehalten,

- konsequent an Baubesprechungen teilzunehmen,
- die auf der Baustelle ausgeführte Leistung, sowohl des eigenen Montageteams und auch der anderen Gewerke, zu überprüfen sowie
- ständig Ausführungstermine mit an der eigenen Leistung involvierten Unternehmen abzugleichen.

Die oben genannten Tätigkeiten der Projektleitung sind genauestens zu dokumentieren und an die zuständigen Bauleiter der anderen Auftragnehmer sowie an die ÖBA oder den Auftraggeber zu übermitteln.

#### **3.5.2.1 Baubesprechungen**

Baubesprechungen werden während der Bauphase in regelmäßigen Intervallen, ein- bis zweimal wöchentlich, von der örtlichen Bauaufsicht angesetzt und abgehalten. Verschiebungen von Terminen und Änderungen im Arbeitsaufwand auf der Baustelle stehen auf der Tagesordnung.



Diese Abweichungen werden bei gut geführten Baubesprechungen im Vorfeld angesprochen und koordiniert, um Probleme bei der Abwicklung des Bauvorhabens zu vermeiden.

Da für das Installationsunternehmen zu fast allen auf der Baustelle arbeitenden Gewerken Schnittstellen bestehen, sollte die Projektleitung bemüht sein, an den regelmäßig abgehaltenen Baubesprechungen teilzunehmen. Änderungen und Abweichungen werden so auf dem direkten Wege besprochen und behandelt. Einwände und Vorschläge seitens der Besprechungsteilnehmer und der Projektleitung können bei der Baubesprechung unverzüglich abgeklärt werden.

Für die Projektleitung besteht so die Möglichkeit, die eigenen Leistungen (Materiallieferungen, Planbereitstellung usw.) und die Mannschaftsstärke entsprechend zu koordinieren. Wirken sich Änderungen zur geplanten Leistungserbringung auf Arbeiten anderer Gewerke aus, können diese noch im Zuge der Besprechung bekannt gegeben werden, wobei trotzdem darauf geachtet werden sollte, diese Änderungen auch schriftlich festzuhalten.

### **3.5.2.2 Überprüfung und Kontrolle**

Neben der Teilnahme an den regelmäßigen Baubesprechungen müssen seitens der Projektleitung auch die bereits erbrachte Leistung der eigenen Montagemannschaft sowie die bereits durchgeführten Tätigkeiten der anderen Gewerke kontrolliert werden.

Das Überprüfen und Überwachen der Arbeitsleitung der eigenen Montagetrupps auf der Baustelle dient als Kontrolle der von Technikern im Büro geplanten Montageabläufe. Die Projektleitung kann bei regelmäßigen Baustellenbesuchen die durchgeführten Arbeiten mit geplanten Leistungsschritten, welche im Bauzeitplan festgehalten wurden, vergleichen. So können Rückschlüsse auf die Geschwindigkeit der durchgeführten Tätigkeiten gewonnen werden.

Baustellenbesuche dienen aber vor allem der künftigen innerbetrieblichen Planung. Die Projektleitung kann sich aufgrund der Überprüfung vor Ort ein Bild über den weiteren Arbeitsaufwand machen und so für die weiteren Tätigkeiten Materialbestellungen und Arbeitsstunden planen.

Für die Projektleitung ist es aber auch enorm wichtig, das Umfeld der eigenen Tätigkeit auf der Baustelle zu kennen und entsprechend zu beurteilen. Schnittstellen, technisch oder organisatorisch, sind zu überprüfen und zu kontrollieren, damit die eigene Montageleistung nicht behindert ist. Werden Leistungen der angrenzenden Gewerke auf Vollständigkeit in Bezug auf die ausgeführte Arbeit und Zeiteinteilung kontrolliert, ist die Projektleitung in der Lage, die innerbetrieblichen Tätigkeiten besser zu planen und einzusetzen.

Sind Vorleistungen von anderen Auftragsnehmern nicht erbracht oder sind diese falsch ausgeführt, kann die Projektleitung bei kontinuierlicher Kontrolle vor Ort entsprechend reagieren und eventuelle Missstände urgieren. So wird vermieden, dass das eigene Unternehmen im Falle einer Terminverschiebung zur Rechenschaft gezogen werden kann.

### **3.5.2.3 Kommunikation**

Bei Bauvorhaben mit großem Leistungsumfang sind in der Regel viele Unternehmen mit der Durchführung der unterschiedlichsten Tätigkeiten betraut.

Da gerade Heizungs- und Sanitärinstallationen mit nahezu jedem Professionisten in Verbindung stehen (im Besonderen mit der Elektrotechnik), muss seitens der Projektleitung die Kommunikation mit den anderen Unternehmen über die jeweiligen Ansprechpersonen reibungslos funktionieren.

Neben der Führung des Besprechungsprotokolls durch die örtliche Bauaufsicht sollte die Projektleitung nach Besprechungen mit anderen Gewerken selbstständig Aktenvermerke anfertigen und versenden, damit das Besprochene auch schriftlich festgehalten ist. Empfangsbestätigungen und Übermittlungsprotokolle sind entsprechend zu archivieren.

Gerade die verbale und schriftliche Kommunikation mit Unternehmen, mit welchen die eigenen Leistungen eng verbunden sind, wie z. B. die Elektrotechnik, muss beanstandungslos funktionieren, da gerade bei intensiver Zusammenarbeit eine große Anzahl an Überlappungen der Arbeiten stattfindet.

Speziell bei Abklärung von Schnittstellen, Vorleistungen und Terminkoordination ist der Zeitaufwand zur Erstellung entsprechender Protokolle zu vernachlässigen, da im Falle von Reklamationen und Mängel, aber auch in Hinsicht auf Terminüberschreitungen, ein lückenlos geführter Schriftverkehr von großem Nutzen sein kann.

### **3.5.3 Abschlussphase**

Die Tätigkeit der Projektleitung in der Heizungs- und Sanitärtechnik ist von unterschiedlich arbeitsintensiven Phasen gekennzeichnet. Jeder Abschnitt muss konsequent betreut und bearbeitet werden.

Gerade in der Abschluss- und Fertigstellungsphase, welche mit der Übergabe der Anlage an den Auftraggeber endet, ist die Projektleitung mit einer Fülle von kleineren oder größeren Schwierigkeiten und Herausforderungen konfrontiert.

Der termingerechte Abschluss der Tätigkeiten auf der Baustelle ist das oberste Ziel der Projektleitung, welches jedoch aufgrund betriebsinterner Fehler und Problemen, und wegen der großen Abhängigkeit von der Elektrotechnik immer wieder die größte Herausforderung darstellt.

Ist die Heizungs- und Sanitärtechnik während der Bauphase mit fast allen Gewerken auf der Baustelle verknüpft, liegt der Schwerpunkt der Zusammenarbeit in der Abschlussphase bei der Elektrotechnik. Erfolg oder Misserfolg bei der Durchführung der Inbetriebnahme der Heizungsanlage hängen vom reibungslosen Miteinander der Heizungstechnik und der Elektrotechnik ab.

Trotz der meist stressigen und chaotischen Schlussphase eines Projektes und der damit verbundenen knappen Zeitkapazität sollte die Projektleitung die Erledigung einiger wichtiger Punkte, welche für die Inbetriebnahme und Übergabe der Anlage notwendig sind, nicht vernachlässigen und verabsäumen.

Neben der noch häufigeren Anwesenheit der Projektleitung auf der Baustelle sollten

- die Überprüfung der durchgeführten Elektroanschlüsse,
- eine Endbesprechung mit der Projektleitung der Elektrotechnik auf der Baustelle sowie

- die förmliche Übernahme der Heizzentrale durch die Projektleitung nach Fertigstellung der Arbeiten der Elektrotechnik

zum standardisierten Ablauf der Projektleitung in der Abschlussphase gehören.

Wird dieser Vorgehensweise unter Einbindung der Projektleitung des Elektrounternehmens Beachtung geschenkt und jeder Schritt bedingungslos durchgeführt, kann davon ausgegangen werden, dass einer erfolgreichen Inbetriebnahme ohne Komplikationen nichts im Wege steht.

### **3.5.3.1 Überprüfung der ausgeführten Elektroinstallation**

Die intensive Zusammenarbeit mit der Elektrotechnik, speziell in der Endphase eines Projektes, d. h. bei der Installation des Kesselhauses oder Technikraumes unmittelbar vor Inbetriebnahme der Heizungsanlage, erfordert von der Projektleitung Übersicht und Fachwissen.

Werden vom Elektriker Heizungskomponenten angeschlossen, kann es aufgrund von Unsicherheiten, Unklarheiten und Unwissenheit zu Fehlern kommen, welche im schlimmsten Fall erst bei der Inbetriebnahme erkannt werden.

Elektroanschlüsse in Technikräumen oder Kesselhäusern nehmen, je nach Größe des Bauvorhabens, in der Regel ein bis zwei Wochen Zeit in Anspruch. In diesem Zeitraum sind meist nur Elektriker im Heizraum tätig, da die Heizungs- und Sanitärinstallationsarbeiten bereits fertiggestellt sind. Die vor Ort anwesenden Elektriker führen Arbeiten nach Elektroinstallationsplänen durch, deren Grundlage Heizungs- und Installationspläne, übermittelt durch die Projektleitung des Installationsunternehmens, sind.

Es ist Aufgabe der Projektleitung, im Zuge der Baustellenbesuche, welche in der finalen Phase der Arbeiten täglich stattfinden, die ausgeführten Elektroanschlüsse zu kontrollieren. Bei diesen Überprüfungen ist die Projektleitung zwar nicht in der Lage, zu kontrollieren, ob z.B. Phase und Nullleiter richtig geklemmt sind, es ist jedoch möglich, zu überprüfen, ob Heizungskomponenten, welche bei der Inbetriebnahme benötigt werden, überhaupt angeschlossen sind.

Bei der Überprüfung sollte sich die Projektleitung zweier wichtiger Hilfsmittel, der im eigenen Haus erstellten Heizungs- und Installationspläne sowie einer Checkliste, auf welcher die erforderlichen Elektroanschlüsse angeführt sind, bedienen.

Heizungs- und Installationspläne sind bereits während der gesamten Bauzeit fixer Bestandteil der Arbeiten. Diese Pläne werden bereits vor Arbeitsbeginn erstellt und dienen ab Beginn der Arbeiten dem Installateur dazu, Umfang und Art der Arbeiten abzuschätzen und in weiterer Folge durchzuführen.

Die im Laufe der Bauzeit immer wieder adaptierten Ausführungspläne werden dem Elektrounternehmen zur Verfügung gestellt. Anhand der übermittelten Pläne ist das Elektrounternehmen in der Lage, den notwendigen Leistungsumfang abzugrenzen, und die Montagezeiten, in Absprache mit der Projektleitung des Installationsunternehmens, einzuteilen.

Da Installationsunternehmen und Elektrounternehmen mit denselben Ausführungsplänen arbeiten, kennt die Projektleitung den Umfang der eigenen, bereits erbrachten Leistung sowie den Arbeitsaufwand des Elektrounternehmens. So kann die Projektleitung ohne zusätzliche personelle Unterstützung im Plan vorhandene Heizungsbestandteile mit den ausgeführten Installationen vergleichen und umgehend feststellen, ob die im Ausführungsplan eingezeichneten Heizungsarmaturen vom Elektriker angeschlossen wurden.

Für den Aufbau und die Gestaltung des zweiten Hilfsmittels, eine Checkliste der anzuschließenden Heizungsbestandteile, ist die Projektleitung selbst verantwortlich. Da in den meisten Fällen die Projektleitung mehrere Bauvorhaben betreuen muss und davon auszugehen ist, dass die Heizungsanlagen unterschiedlich aufgebaut und ausgeführt sind, sollten detaillierte Dokumentationen erstellt werden.

Es ist sinnvoll, den Umfang und den Aufbau der Checkliste so zu wählen, dass diese als generelle Vorlage bei Überprüfungen und Kontrollen diverser Kesselhäuser und Technikräumen dient. Eine entsprechende Gestaltung spart der Projektleitung Zeit, da nicht bei jedem Bauvorhaben eine neue Checkliste entwickelt werden muss, dies hat den Zusatznutzen, dass die Projektleitung den Aufbau genau kennt und nicht Gefahr läuft, Details in der Liste zu übersehen. Obwohl ein entsprechendes Protokoll sämtliche Kesselhausbestandteile, welche elektrisch angeschlossen werden müssen, beinhalten sollte, ist darauf zu achten, dass das Formular nicht zu viele Seiten umfasst, da bei großer Seitenanzahl relativ leicht der Überblick verlorengeht.

Bei der Durchführung der Elektroinstallation können natürlich nicht alle Bestandteile der Heizungsanlage gleichzeitig angeschlossen werden. Deshalb ist das Führen der Checkliste ein iterativer Prozess und sollte bei jedem Baustellenbesuch der Projektleitung ergänzt werden. Es ist durchaus sinnvoll, das ausgefüllte Protokoll in regelmäßigen Zeitabständen an das Elektronunternehmen und an die örtliche Bauaufsicht zu übermitteln. Diese Vorgehensweise stellt sicher, dass das Unternehmen und der Auftraggeber vom Stand der Dinge, aus Sicht der Projektleitung des Installationsunternehmens, informiert sind.

Das Führen einer derartigen Liste dient außerdem der eigenen Kontrolle und der eigenen Sicherheit. Die Projektleitung ist bei konsequenter Führung der Checkliste in der Lage, innerhalb kürzester Zeit zu erkennen, welcher Aufwand bis zur vollständigen Fertigstellung der Arbeiten noch notwendig ist. Außerdem erkennt die Projektleitung den Fortschritt der Arbeiten des Elektrikers bei den Baustellenbesuchen und kann so bei eventuellem Arbeitsverzug entsprechend reagieren. Zusätzlich dienen diese Mitschriften als Nachweis und Absicherung für die Projektleitung, sollten im Zuge der Inbetriebnahme Diskrepanzen auftreten.

### **3.5.3.2 Endbesprechung**

Bei den regelmäßigen Baustellenbesuchen in der Endphase der Arbeiten wird die Projektleitung meist nur die Elektriker, welche im Technikraum arbeiten, antreffen. Es ist aber damit zu rechnen, dass hinsichtlich der Tätigkeiten im Heizraum und in Hinblick auf die Inbetriebnahme der Anlage diverse Punkte mit dem zuständigen Ansprechpartner des Elektronunternehmens abgeklärt werden müssen.

Der Termin für diese notwendige Endbesprechung, welcher ca. ein bis zwei Tage vor Fertigstellung der Elektroarbeiten fixiert werden sollte, ist der Projektleitung des Elektronunternehmens früh genug bekannt zu geben.

Sollten Änderungen oder Anschlüsse, welche für die Inbetriebnahme notwendig sind, noch fehlen, kann dies der Projektleitung des Elektronunternehmens auf direktem Wege mitgeteilt werden, wobei es aber anzuraten ist, dies auch zu dokumentieren. Im Gegenzug können auch Fragen, welche die Projektleitung hinsichtlich der Heizungsinstallation oder der Regelungstechnik betreffen, abgeklärt werden.

Bei der gemeinsamen Kontrolle und Überprüfung der ausgeführten Elektroinstallationen sind der endgültige Fertigstellungstermin der Elektroarbeiten sowie der Inbetriebnahmetermin abzuklären und zu definieren. So sind beide Seiten in der Lage entsprechend zu planen und die eigenen Leistungen fertigzustellen.

Die von der Projektleitung geführte Checkliste ist beim Treffen auf der Baustelle ebenfalls zu besprechen und zu übergeben, wobei darauf Wert zu legen ist, dass das Protokoll bei der Übernahme von der Projektleitung des Elektrounternehmens gegengezeichnet wird.

Werden die einzelnen Punkte laut Checkliste gewissenhaft besprochen und notwendige Änderungen aufgezeigt, hat das Elektrounternehmen noch genügend Zeit, diese Arbeiten auszuführen, ohne dass ein zusätzlicher Mehraufwand für das Unternehmen entsteht.

### **3.5.3.3 Übernahme Heizzentrale**

Damit die Inbetriebnahme der Heizzentrale oder des Technikraumes problemlos erfolgen kann, müssen sämtliche installierten Komponenten ordnungsgemäß angeschlossen sein.

Da im Technikraum nur Installateur und Elektriker tätig sind und der Techniker des Installationsunternehmens mit der Inbetriebnahme der Anlage den Schlussstrich unter die Arbeiten setzt, ist es unbedingt notwendig, dass die Projektleitung eine intakte Heizzentrale vom Elektriker übernimmt.

Diese förmliche Übernahme kann entweder bei der Endbesprechung mit der Projektleitung des Elektrounternehmens stattfinden oder im Zuge eines weiteren gemeinsamen Termins vor Ort.

Eine Übernahme am Tag der Endbesprechung ist jedoch nur möglich, wenn alle Heizungsbestandteile vom Elektriker angeschlossen sind und alle Punkte laut Checkliste einwandfrei erfüllt sind. Treffen diese Kriterien zu, kann die Projektleitung die Heizzentrale oder den Technikraum übernehmen und der Inbetriebnahme steht nichts im Wege. Ein weiterer Vorteil ist die Zeitersparnis, da kein weiterer Termin auf der Baustelle notwendig ist.

Es ist jedoch anzunehmen, dass bei der Endbesprechung einige Punkte anfallen, welche nicht umgehend behoben werden können. Daher ist es in den meisten Fällen notwendig, einen gesonderten Termin für die Übernahme zu vereinbaren. Die Projektleitung sollte unbedingt darauf drängen, dass die ausständigen Arbeiten bis zum neu fixierten Termin erledigt sind.

Übernimmt die Projektleitung des Installationsunternehmens die erbrachten Leistungen in der Heizzentrale, ist dies ausführlich und lückenlos auf der geführten Checkliste zu dokumentieren oder auf einem eigenen Übernahmeformular zu protokollieren.

Es ist unbedingt notwendig, dass aus dem Schriftverkehr eindeutig hervorgeht, dass sämtliche Elektroinstallationen laut übergebenen Installationsplänen ausgeführt wurden und einer Inbetriebnahme aus Sicht des Elektrounternehmens nichts im Wege steht. Diese schriftliche Bestätigung ist von der Projektleitung des Elektrounternehmens zu unterfertigen.

Erst wenn diese Formalitäten erledigt sind, empfiehlt es sich, einen verbindlichen Termin für die Inbetriebnahme der Anlage zu fixieren.

### **3.5.4 Nachbearbeitungsphase**

Die Nachbearbeitungsphase wirkt sich, bezogen auf eine erfolgreiche Inbetriebnahme, nur mehr indirekt auf das durchgeführte Projekt aus, da die Arbeitsschritte, welche die Projektleitung zu erledigen hat, nach der Übergabe der Anlage an den Bauherrn oder Auftraggeber durchgeführt werden.

Dennoch sollte eine genaue Aufarbeitung des abgeschlossenen Projektes durchgeführt werden. Aus einer ehrlichen und objektiven Nachbearbeitung können von der Projektleitung, aber auch von den im Unternehmen involvierten Projektpartnern Rückschlüsse und Informationen gewonnen werden, welche sich bei künftigen Bauvorhaben positiv auswirken.

Wenn auch der Terminplan der Projektleitung straff eingeteilt ist, sollten im Eigeninteresse

- Projektunterlagen und Pläne auf den letzten Stand gebracht und eine umfassende Projektdokumentation zusammengestellt werden,



- die durchgeführten Leistungen des abgelaufenen Projektes im Team reflektiert werden sowie
- Erkenntnisse und Erfahrungen aus dem abgewickelten Projekt in bereits laufende Bauvorhaben eingearbeitet und bei Planungen für neue Aufgaben berücksichtigt werden.

Die genannten Punkte und Erkenntnisse können zwar beim gerade abgeschlossenen Projekt nicht mehr angewandt oder korrigiert werden, dienen der Projektleitung aber als Unterstützung für neue Ziele und erleichtern die Tätigkeit bei künftigen Aufgaben, des Weiteren bilden sie die Grundlage zur Durchführung reibungsloser Inbetriebnahmen.

Außerdem gewinnen alle Projektbeteiligten im Unternehmen neue Erkenntnisse, welche zu Arbeitserleichterung beitragen und Fehler vermeiden helfen.

#### **3.5.4.1 Überarbeitung der Projektunterlagen**

Im Laufe eines Bauvorhabens ist die Projektleitung mit Unmengen an Schriftverkehr, Austauschplänen und Protokollen konfrontiert.

Werden am Beginn des Bauvorhabens Unterlagen genauestens archiviert und aktualisiert, zeigt sich aus Erfahrung, dass in der heißen Schlussphase eines Bauvorhabens, aufgrund von Terminverschiebungen, kurzfristigen Änderungen und Verzögerungen durch andere Subunternehmer, meist die Konsequenz und Zeit fehlt, Unterlagen und Pläne ordnungsgemäß nachzuführen und zu ordnen.

Es ist aber enorm wichtig, spätestens nach Inbetriebnahme und Übergabe der Anlage Unterlagen zu überarbeiten und Dokumentationen zu vervollständigen, da kurz nach der Fertigstellung das Ausgeführte noch in den Köpfen der Projektmitarbeiter verankert ist.

Die Projektleitung sollte dabei das gesamte Projektteam integrieren und Aufgaben entsprechend delegieren.

Gerade Pläne und Dokumentationen müssen adaptiert und auf den letztgültigen Stand gebracht werden, da diese Unterlagen, zusammen mit entsprechenden Bestätigungen

und Attesten vom Bauherrn oder Auftraggeber, für Förderungsansuchen oder Benützungsbewilligungen benötigt werden.

Es ist auch zu berücksichtigen, dass im Sinne der Kundenpflege, letztgültige Pläne, Beschreibungen und Dokumentationen übergeben werden sollten, welche das Gesamtpaket Heizungs- und Installationsauftrag abrunden.

Als wichtigster Grund ist aber die Rückverfolgung und Nachvollziehbarkeit des abgelaufenen Projektes zu nennen. Nur mit aktualisierten Unterlagen und einer lückenlosen Dokumentation ist die Projektleitung in der Lage, im Falle von Gewährleistungsansprüchen, Reklamationen oder Forderungen von Unternehmen oder Auftraggeber eine entsprechende Beweisführung darzulegen.

#### **3.5.4.2 Reflexion**

Nachdem Pläne auf den aktuellen Stand gebracht und Unterlagen, Dokumente sowie Protokolle entsprechend archiviert sind, sollte die erbrachte Leistung, beginnend bei der Planung bis hin zur Inbetriebnahme und Übergabe der Anlage, im Projektteam besprochen und diskutiert werden.

Die Projektleitung ist dabei die zentrale Schlüsselfigur, da diese fast alle Besprechungen und Telefonate mit Auftraggeber oder ÖBA erledigt sowie den Großteil des Schriftverkehrs abwickelt.

Des Weiteren werden die unterschiedlichen Aufgaben von der Projektleitung an die zuständigen Personen des Projektteams verteilt.

Nach Abschluss des Projektes und Fertigstellung der Unterlagen sollte die Projektleitung eine Gesprächsrunde mit allen Projektmitgliedern einberufen. Dabei sollte jedem Teammitglied die Möglichkeit geboten werden, die im Projekt gesammelte Erfahrung einzubringen sowie Vor- und Nachteile der ausgeführten Tätigkeit und eigene Meinungen emotionslos kundzutun.

Verbesserungsvorschläge und bereits optimale Abläufe sind anzusprechen, damit die betreffenden Situationen bei künftigen Projekten verbessert werden können und festgestellt werden kann, welche Abläufe aufgrund positiver Erfahrungen künftig beibehalten werden sollten.

Neben dem Vorteil, die gewonnenen Erfahrungen in die kommenden Projekte einarbeiten zu können, werden bei derartigen Teambesprechungen die Motivation und Integration jeden Einzelnen gestärkt. Dadurch identifiziert sich jeder Projektbeteiligte mit dem Bauvorhaben und unterstützt die Projektleitung, wodurch bei neuen Projekten Fehler in der Abwicklung dezimiert werden.

#### **3.5.4.3 Erkenntnisse anwenden**

In der Regel unterscheiden sich haustechnische Anlagen, unabhängig ob Heizungs- und Sanitärinstallationen, Lüftungsanlagen oder Elektroinstallationen, von Bauvorhaben zu Bauvorhaben. Dementsprechend komplex und aufwendig ist daher die Planung der unterschiedlichen Anlagen.

Obwohl sich keine Heizungsanlage im Detail gleicht, wiederholen sich Abläufe und technische sowie praktische Vorgaben. In Installationsunternehmen werden unterschiedlichste Projekte geplant, kalkuliert und ausgeführt, wobei entweder auf Vorgaben des Haustechnikplaners Rücksicht genommen werden muss oder auf eigene Erfahrungen zurückgegriffen werden kann.

Besteht die Möglichkeit, schon in der Planung Optimierungen aufgrund der unternehmensinternen Erfahrungen vorzunehmen, sind Erkenntnisse aus vorangegangenen Projekten unbedingt zu berücksichtigen und einzuarbeiten. Werden Erfahrungen in Planungen eingearbeitet, können Optimierungen in Hinblick auf Materialbestellung, Personaleinsatz und Arbeitsablauf schon vor Beginn der tatsächlichen Arbeiten auf der Baustelle vorgenommen werden.

Werden aus der Nachbearbeitung wichtige Erkenntnisse gewonnen, welche unmittelbar in laufenden Projekten umgesetzt werden sollten, ist die Projektleitung angehalten abzuklären, ob dies im Rahmen abgeschlossener Verträge möglich ist.

Besteht die Möglichkeit, sollten Optimierungen auf jeden Fall durchgeführt werden, zumal immer der positive und gewinnbringende Abschluss eines Projektes im Vordergrund stehen sollte.

## 4 Conclusio

Im Zuge der Arbeit war zu erkennen, dass Projektleitung und Projektmanagement ein umfangreiches Aufgabengebiet umfasst, welches gerade in der Haustechnik aufgrund des komplexen Tätigkeitsfeldes zusätzlich an Schwierigkeit gewinnt.

Ausgehend von der Tatsache, dass die Projektleitung mit zwei grundsätzlichen Problemen konfrontiert ist, zum einen mit kaufmännischen und technischen Vorgaben des eigenen Unternehmens, zum anderen mit Abhängigkeiten von anderen Gewerken auf der Baustelle, wurde versucht, ein Lösungsansatz für jenes Problemgebiet zu finden, welches von der Projektleitung aktiv beeinflusst werden kann, die Leistungserbringung auf der Baustelle.

Unter besonderer Berücksichtigung der Schnittstelle Elektrotechnik zur Heizungs- und Installationstechnik wurden nach Darstellung der Berührungspunkte dieser haustechnischen Gewerke sowie nach Aufzeigen der Ursachen von Abweichungen aufgrund fehlender Leistungen die Terminplanung und Terminkoordination in den Mittelpunkt der Arbeit gestellt.

Bei der Erstellung einer lückenlosen Terminplanung in enger Zusammenarbeit mit der Elektrotechnik wurde die Erkenntnis gewonnen, dass die Terminplanung und eine funktionierende Ablaufplanung konkret durch Erarbeiten eines zeitabhängigen und vernetzten Balkenplanes die Erfüllung der eigenen Leistungsvorgaben am effektivsten unterstützt.

Nach Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile einer derart genauen Zeitplanung konnte die Erkenntnis erlangt werden, dass der Aufwand den Nutzen rechtfertigt und eine erfolgreiche Projektleitung ohne professionelle Terminplanung nicht möglich ist.

# Literatur

Austrian Standards Institute/Österreichisches Normungsinstitut (ON): ÖNORM B 1801-1, Bauprojekt- und Objektmanagement, Teil 1: Objekterrichtung, Austrian Standards plus GmbH, Wien, 2009.

Austrian Standards Institute/Österreichisches Normungsinstitut (ON): ÖNORM B 2110, Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen, Werksvertragsnorm, Austrian Standards plus GmbH, Wien, 2011.

BKI Baukosteninformationszentrum (Hrsg.): BKI Baukosten Gebäude 2013, Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern GmbH, Stuttgart, 2013.

GPM Deutsche Gesellschaft für Projektmanagement e. V.: ICB – IPMA Competence Baseline - in der Fassung als Deutsche NCB – National Competence Baseline Version 3.0 der PM-Zert Zertifizierungsstelle der GPM e. V., Ausgabe Deutsche NCB 3.0 März 2008, Aktualisierung September 2009, GPM Deutsche Gesellschaft für Projektmanagement e. V., Nürnberg, 2013.

Kochendörfer, Bernd/Liebchen, Jens H./Viering, Markus G.: Bau-Projekt-Management, Grundlagen und Vorgehensweisen, 4., überarbeitete und aktualisierte Auflage, Vieweg + Teubner Verlag, Wiesbaden, 2010.

Konrad, Wolfgang: Ganzheitliche Projektentwicklung, Steuerung und Planung, in: TGA Technische Gebäude Ausrüstung 2013, S. 53.

Müller, Katherina/Stempkowski, Rainer: Handbuch Claim-Management, Rechtliche und bauwirtschaftliche Lösungsansätze zur Abwicklung von Bauprojekten für Auftraggeber und Auftragnehmer, Linde Verlag, Wien, 2012.

Patzak, Gerold/Rattay, Günter: Projektmanagement: Leitfaden zum Management von Projekten, Projektportfolios, Programme und projektorientierten Unternehmen, 5., wesentlich erweiterte und aktualisierte Auflage, Linde Verlag, Wien, 2009.

### **Internetquellen**

GPM-Infocenter: URL: <http://www.gpm-infocenter.de/PMMethoden/Startseite> (abgerufen am 05. Okt. 2013)

# Anlagen

Teil 1: Anlagenschema Kesselhaus Wärmepumpe .....	61
Teil 2: Entwurf Checkliste Elektroanschlüsse .....	62
Teil 3: Soll–Ist-Vergleich Abrechnung Heizungsanlage .....	63





## Anlagen, Teil 2

[illegible]

# Anlagen, Teil 3

Periode : 09/13 (September 2013)	
Kostenträger : 123917 GR,machj,Pilch- / Neuhold, Graz	
KTR-Daten	FIBU-Kunden-Nr : 609689 Auftrags-Beginn : 30.07.12 Zahlungs-Kontrolle : JA Voraussichtl. Ende : 30.11.12 Bestellungen-Kontr. : JA Abgeschlossen in : 4/13 Auftrags-Nummer : 123917 Auftrags-Summe : 29.666,00
KTR-Vari	Abrechnungsart : 1 Mat. und Mont. pauschal Anzahl AZ/TR : 3 Mehrere Anzahlungen AZ Fälligkeit : 4 nach Baufortschritt Auftrag-KZ ABC : Dat. Fälligk. 1 : 3.08.12 Dat. Fälligk. 2 : 1.Wert inkl.UST : 6900 2.Wert inkl.UST :
KTR-ZK	Angefordert : 31.400,63 Beahlt : 28.750,01 Rest/Guthaben(-) : 2.650,62

KA Bezeichnung	PLAN-Std.	IST-Std.	PLAN-Betrag	IST-Betrag	PLAN-Faktor	IST-Faktor	PLAN-DB %	IST-DB %
101 Montagearbeiten		190,25		4.801,-				
102 Garantiarbeiten		1,00		41,-				
106 Mehrleistungen/Nacharbei		4,50		185,-				
131 Montagearbeiten Lehrling		89,00		764,-				
132 Garantiarbeiten Lehrlin		5,50		53,-				
148 Prämie				1,-				
204 Erschwerermiszulage				3,-				
412 Diäten steuerfrei				469,-				
442 Diäten Lehrling steuerfr				216,-				
3220 Anford.Anzlg.20% n.Baul.				0				100,0
4020 Erlöse 20%			29.666	31.401			100,0	100,0
5020 Einkauf Install./Einzelk				1.591,-				
5880 Skontoertrag §19 Bauleis				0				
5882 Skontoertrag 20% WE				34				
5900 Materialeinsatz allgem.			2.685-	3.990-				
5910 Materialeinsatz Heizung			12.194-	12.622-				
5920 Materialeinsatz Rohinst.			2.649-	4.635-				
5930 Materialeinsatz SanEinr			183-	183-				
6900 Lohn allgem.	225,36		6.200-					
9999 Fehlbuchung								
Summe Erlöse			29.666	31.401			100,0	100,0
Summe Kosten	225,36	290,25	23.911-	29.519-				
** Saldo **	225,36	290,25	5.755	1.882	1,24	1,06	19,4	6,0

# Danksagung

Mein Dank gilt ...

... ganz besonders meiner Familie, die mich während der gesamten Studienzeit verständnisvoll und geduldig unterstützt hat und immer für mich da war.

... meinem Vorgesetzten und meinen Kollegen, welche mir die Freiheiten zum Studieren gewährt und mich bei meinem Vorhaben vorbehaltlos unterstützt haben.

... ebenso Herrn Professor Dr. Hollidt, der meine Arbeit und somit auch mich betreut hat. Vielen Dank für die Geduld und Mühen.

... allen Studienkollegen und Freunden für die freundschaftliche Zusammenarbeit.

# Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Kirchberg, November 2013

Alois Hofer